DETERMINACION DE ESTANDARES DE PRODUCCION PARA LA ELABORACION DE LIMAS EN LA EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS S.A. UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE MEDIDA DEL TIEMPO DE LOS METODOS M.T.M, Versión 1.

FABIAN HERNANDO GUEVARA MOTTA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2008

DETERMINACION DE ESTANDARES DE PRODUCCION PARA LA ELABORACION DE LIMAS EN LA EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS S.A. UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE MEDIDA DEL TIEMPO DE LOS METODOS M.T.M, Versión 1.

FABIAN HERNANDO GUEVARA MOTTA

Pasantía para optar al título de Ingeniero Industrial

Director
ALEJANDRO SILVA PERDOMO
Ingeniero Industrial, M.A.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCION
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2008

Nota de aceptación:

Aprobado por el comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Ingeniero Industrial

Ing. Juan Carlos Otero Jaramillo
Jurado

Santiago de Cali, Febrero de 2008

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS

Pág

LISTA DE FIGURAS

Pág

LISTA DE ANEXOS

GLOSARIO

CORTE DE FICHA: En esta operación se corta el acero ya perfilado en partes más pequeñas y con las dimensiones que se requieren, dichas dimensiones dependen de la referencia y del tipo de lima que se vaya a producir.

EFICIENCIA: Para la empresa esto se define como un valor porcentual, el cual esta dado por la expresión:

$$\%Eficiencia = \frac{No.deHorasGanadas}{No.HorasProductivas} * 100$$

ENDEREZADO: En esta operación se endereza las limas que pudiesen estar torcidas producto de las fuertes tensiones a las que son sometidas las mismas durante el proceso.

HORAS GANADAS: Para la empresa se define con la expresión:

$$HorasGanadas = \frac{No.UnidadesBuenas}{UnidadesEstándar}$$

LEAD TIME: plazo de ejecución y entrega del producto o servicio al cliente

LIMA: Instrumento elaborado en acero con superficies finamente estriadas para desgastar, alisar o pulir metales y otras materias duras.

MARCADO: Consiste en colocar el sello grabado de la marca Collins, Nicholson y Atila en la lima. Su ubicación varia dependiendo de la referencia de la misma.

MTM: procedimiento que permite el análisis de todo método manual descomponiéndolo en los movimientos básicos requeridos y asignando a cada movimiento un tiempo estándar predeterminado basado en la naturaleza del movimiento y en las condiciones en las que es realizado.

PERFILADO: Proceso mediante el cual se calienta el acero padre realizando una deformación progresiva y guiándolo por unas estaciones de laminación constituidas por rodillos superiores e inferiores que poseen unas guías para gradualmente dar al acero la forma deseada.

PICADO: Proceso productivo en el cual se elaboran de los dientes de las limas. Los picados varían de acuerdo a su tipo, la cantidad de dientes por pulgada y la referencia de la lima.

PICADO DE CARAS: Se denomina con este nombre a la operación mediante la cual se realiza el picado de la lima en la parte plana, es decir se le realizan los dientes a la lima. Dicho picado y distribución dan características especiales a los diferentes tipos de limas.

PRODUCTIVIDAD: En la empresa este valor porcentual, se define como el producto del porcentaje de eficiencia por el porcentaje de utilización.

$$\%\Pr oductividad = \%Eficiencia * \%Utilización$$

RECTIFICADO: Proceso en el cual se realiza la conformación de las caras de la lima con sus respectivas medidas utilizando piedras abrasivas. El rectificado varia de acuerdo a as dimensiones de la misma.

SAP: Software de gestión empresarial diseñado para cubrir todas las áreas funcionales de la empresa, tales como la fabricación, las compras, la administración de inventario y la cadena de suministros, el control financiero, la administración de recursos humanos, la logística y distribución, las ventas, el mercadeo y la administración de relaciones con los clientes.

TMU: unidad de medida de tiempo (*Time Measurement Unit*) cuyo valor es de 0,00001 horas.
Las conversiones son:

1TMU =	0,00001	horas
1TMU =	0,0006	minutos
1TMU =	0,036	segundos

TROQUELADO: Proceso en el cual mediante un molde o troquel se le da forma al cabo de la lima dependiendo de su referencia.

UTILIZACION: En Empresa Andina de Herramientas S.A., se define este valor porcentual como:

$$\%Utilización = \frac{Horas\Pr oductivas}{Horas\Pr oductivas + Horas\operatorname{Im} productivas} * 100$$

RESUMEN

Actualmente Empresa Andina de Herramientas S.A. esta orientando sus estrategias hacia la mejora de la productividad y la estandarización de sus operaciones especialmente en el área de limas, en la cual se venían llevando a cabo un conjunto de actividades encaminadas para alcanzar dichos objetivos, labor que fue iniciada por los estudiantes de la universidad Autónoma de Occidente Diana Navarro y Juan Manuel Bejarano en su proyecto de grado; en el año 2006.

Este proyecto da a conocer la **determinación de estándares de producción para la elaboración de limas,** razón por la cual se encuentra realizando seguimientos constantes al desempeño que tienen sus secciones en el aspecto productivo. Una acción que contribuye a la consecución de este objetivo es la estandarización de procesos tipo 4 (Procesos que no tienen estándar definido o se ha determinado por aproximaciones), que en la mayoría de los casos se encuentran así porque son operaciones que fueron trasladadas de una de las plantas que se cerró en Estados Unidos.

Los procesos tipo 1 son aquellos que ya cuentan con un estándar definido, los tipo 2 también poseen estándar definido pero poseen mayor porcentaje de incentivos para los operarios y están designados únicamente para la sección de picadoras y los tipo 3 no se han definido aun por la empresa y por consiguiente no existen.

La determinación sobre cuales procesos del área de limas estandarizar, se dio básicamente por la programación de producción de los mismos, esto debido a que la producción de una referencia no es siempre constante. Obteniendo como objetivo las operaciones productivas de rectificado, picado, marcado, perfilado, corte y troquelado.

Durante la determinación de los estándares se utilizo la metodología MTM versión 1. Esta es una herramienta con la que se pueden elaborar estándares; brinda la posibilidad de evaluar una operación o actividad, descomponerla en operaciones y a su vez en micro movimientos. A cada uno de estos les asigna un valor en TMU (unidad de tiempo de MTM), el cual se puede llevar a segundos, minutos u horas según se necesite, estos TMU permiten obtener el valor en tiempo de cada actividad realizada por el operario sin afectar el estándar por el desempeño y ritmo de trabajo que tiene el operario en el momento de la evaluación.

Para la aprobación del estándar obtenido, la empresa utiliza los datos obtenidos con la metodología MTM, y los compara con los tiempos tomados con cronometro y los datos históricos de la operación en estudio.

Los conocimientos adquiridos durante la carrera y la utilización de la metodología MTM fueron de gran ayuda para evaluar los métodos de trabajo que utilizaban los operarios y determinar si estos eran adecuados, de no serlo, se procedía a definir el nuevo método de acuerdo con los resultados del estudio.

INTRODUCCION

Con los continuos cambios que ocurren en el entorno industrial y de negocios es necesario estudiarlos desde el punto de vista económico y práctico. Es por este motivo que la mayor parte de los negocios e industrias se han visto en la necesidad de reestructurar sus empresas para operar con mayor efectividad ante un mundo cada vez más competitivo.

Empresa Andina de Herramientas S.A. pertenece a la multinacional *Cooper Industries* de Houston, U.S.A., en la división *Cooper Tools* de herramientas manuales, siendo la línea de limas la más importante para esta planta ubicada en la Zona Industrial de Acopi, Municipio de Yumbo.

En busca de incrementar la efectividad de la labor administrativa de todos los recursos y por lo tanto ganar competitividad en el mercado, la empresa ha decidido implementar la plataforma **SAP** *(**S**ystems **A**pplications and **P**roducts*) la cual exige una rigurosa estandarización de la información tanto productiva como administrativa, requiriendo revisiones, modificaciones o creaciones de estándares de producción, los cuales en este proyecto serán realizados en el área de limas.

La empresa ha trasladado la producción de varias referencias de limas a Colombia debido a que cuenta con capacidad adicional para incrementar su producción y con un proveedor de materia prima de buena calidad ubicado cerca de la misma (SIDELPA S.A.). Es así que ha surgido también la necesidad de fabricar nuevas referencias de limas y por lo tanto estandarizar sus operaciones productivas.

El método empleado por la empresa para la medición del trabajo es el método de tiempos predeterminados M.T.M. (*Methods Time Measurement)*, este será aplicado para actualizar los estándares existentes, modificar los métodos de trabajo que así lo requieran e implementar y estandarizar las nuevas operaciones.

1. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día en el mundo, las empresas se ven mas preocupadas por ser más competitivas en el mercado. Los clientes cada vez exigen más en lo referente a la calidad del producto pero no están dispuestos a pagar por los excesos y controles que las empresas implementen hacia los productos. Por este motivo se ven obligadas a implementar controles estrictos para mejorar sus operaciones y procesos (mediante herramientas informáticas y técnicas) con el fin de incrementar la eficiencia y a su vez eliminar o disminuir al máximo, cualquier tipo de error o actividad adicional innecesaria que puedan surgir en sus procesos e incurrir en un costo adicional para el cliente.

Debido a que en Estados Unidos la mano de obra es muy costosa, *Cooper Tools* decidió cerrar una de sus plantas productoras y redistribuir las operaciones y productos realizados de la misma entre las plantas de México, Brasil y Colombia con el fin de disminuir dichos costos y de buscar ante todo que los métodos de fabricación de los mismos se mantuvieran iguales, o por lo menos similares a los que se realizaban en ese país sin descuidar el nivel de calidad por el cual ha sido reconocida por décadas.

De a cuerdo a lo anterior, y debido al incremento de la labor productiva que acarrea el traslado de la producción de varias referencias de limas a esta planta, Empresa Andina de Herramientas S.A. necesitó un estudio de medición del trabajo que determine los estándares de producción para las operaciones realizadas en la elaboración de dichas limas, con el fin de incrementar la productividad en sus nuevos centros de trabajo y como antesala para la documentación requerida para implementar el sistema SAP. Este estudio fue iniciado por los estudiantes, de la Universidad Autónoma de Occidente, Cali, **Diana Navarro y Juan Manuel Bejarano**, bajo la dirección del ingeniero Alejandro Silva, profesor de la misma institución, en el cual obtuvieron muy buenos resultados, pero pese a la ardua labor ejercida por ellos y a lo extenso que es el trabajo no se ha podido culminar con el; debido a esto la empresa ha decidido continuar con dicho estudio y tratar de avanzar al máximo en el.

La continuación de este estudio, seguirá aportando al incremento de la productividad, a mantener los estándares actualizados logrando así que desaparezcan los posibles “colchones” de tiempos improductivos y poder realizar seguimientos a los operarios nuevos (en proceso de formación) y antiguos (bajos en eficiencia) más ajustados a las condiciones actuales de los procesos. De este modo, se incrementará aun más el número de estándares tipo 1 y Tipo 2, lo que representa de alguna manera mayor motivación para los empleados en el momento de cumplir con la producción, debido a que existe la posibilidad de

recibir incentivos de producción que estos estándares involucran (Aplican para productividades a partir del 85%).

Al tener el mayor número de operaciones estandarizadas se obtiene otro beneficio como el mayor control de la producción, es decir se puede conocer la capacidad de producción de la sección, se conoce cuántos recursos (operarios, materiales e insumos) son necesarios y el ***lead time*** de cada línea de producto, entre otros.

El desarrollo y aplicación de este proyecto generará un valor agregado para compañía en términos del logro de sus objetivos gracias a los resultados arrojados por el estudio los cuales aportarán información importante para el control y mejoramiento continuo de sus procesos. Para la universidad por que va a contar con información del proceso llevado a cabo durante la estandarización de operaciones nuevas en la empresa, el cual puede ser de gran ayuda a los estudiantes que en un futuro requieran información similar para sus proyectos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Definir los métodos de trabajo de las operaciones productivas en la nueva línea de Limas mediante la estandarización de procesos empleando la técnica M.T.M.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

o Utilizar la técnica de tiempos predeterminados MTM, como una de las herramientas de estandarización para continuar con la labor de obtención de estándares productivos iniciada en la empresa.

o Determinar los estándares posibles, al igual que sus métodos de trabajo para facilitar la producción de la nueva línea de limas.

o Organizar los centros de trabajo de forma tal que brinde al operario comodidad para realizar su trabajo, que este se asimile al utilizado por la compañía en Estados Unidos y asegurar de forma tal la uniformidad en todas las plantas que pertenecen a *Cooper Hand Tools*.

3. MARCO TEORICO

3.1. ESTUDIO DEL TRABAJO

El estudio del trabajo, es una técnica que se ocupa de aumentar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo.

3.1.1. Estudio de métodos. El *estudio de métodos* se puede definir como el registro y el examen sistemático de las formas de realizar actividades, con el propósito de obtener mejoras.

- **Técnicas para analizar y diseñar métodos de trabajo.** Se deben aplicar diferentes técnicas para diseñar y analizar los métodos de trabajo, las cuales consisten en ocho etapas o pasos los cuales son:

❖ **Seleccionar.** Seleccionar el trabajo. Como no se puede mejorar al mismo tiempo todos los ciclos de trabajo de la empresa, los primeros trabajos cuyo método debe de mejorarse son los de mayor riesgo de accidentes e impactos. La selección de la esfera, actividad, proceso o procedimiento que se ha de estudiar implica los principios básicos del estudio del trabajo. La selección consiste en dos componentes: hallar las esferas que entrañan problemas o posibilidades importantes y luego darles prioridad.

❖ **Registrar**. Es el registro de todos los detalles y hechos del trabajo con el fin de analizarlos y no solo por obtener una historia o cuadro de cómo se están haciendo las cosas. Esto facilita el análisis de la operación, el registro a menudo sigue la siguiente jerarquía, el observador registra primero la información relativa a todo el sistema, antes de pasar a registrar los procedimientos concretos y luego las actividades particulares.

❖ **Examinar, idear, evaluar y definir.** Analizar los detalles. Para analizar un trabajo en forma completa, en el estudio de métodos se utilizan una serie de preguntas que deben aplicarse en cada detalle con el objeto de justificar la existencia, el lugar, el orden, la persona y la forma en que se ejecuta. Las preguntas mencionadas y su forma de usarlas son las siguientes:

- ✓ ¿Por qué se hace?
- ✓ ¿Para qué sirve?

Las respuestas a estas dos preguntas nos justifican el propósito de cada detalle, esto nos viene a decir la razón de su existencia. El siguiente paso es cuestionarse:

- ✓ ¿Dónde debe hacerse el detalle?

- ✓ ¿Cuándo debe hacerse?

- ✓ ¿Quién debe hacerlo?

La pregunta "dónde debe hacerse el detalle" lleva a pensar y a investigar si el lugar en el que se hace el trabajo es la más conveniente. La pregunta "cuándo debe hacerse" conduce a investigar el tiempo, es decir, si el orden y la secuencia en que se ejecutan los detalles son los más adecuados para la realización del procedimiento. La pregunta "quién debe hacerlo" nos hace pensar e investigar si la persona que está ejecutando el detalle es la más indicada. Después de haber tratado de justificar el lugar, secuencia y persona, se debe tratar de justificar que la forma en que se está haciendo el detalle es la más correcta.

✓ **¿Cómo se hace el detalle?** Esta pregunta llevará a buscar una mejor forma de hacerlo. Estas preguntas proporcionan una forma de analizar un estudio de métodos, sin embargo la persona que realice este tipo de estudio debe de tener una mentalidad abierta y receptiva para toda aquella información que pueda obtener, ya sea mediante la observación o la comunicación. Además un criterio estrictamente analítico, el estudio del método exige que esta mentalidad investigue las causas y no los efectos, registre los hechos, no las opciones y tome en cuenta las razones, no las excusas.

✓ **Desarrollo para un nuevo método de trabajo.** A la hora de desarrollar un nuevo método es necesario considerar las respuestas obtenidas de las preguntas planteadas anteriormente y así poder tomar las siguientes acciones:

- **Eliminar.** Las operaciones o elementos innecesarios que se estén ejecutando en el proceso.

- **Cambiar.** Si se logra desarrollar un mejor método, en un lugar más conveniente, un orden más adecuado y en menor tiempo, se cambia y se ejecuta el nuevo método.

- **Simplificar.** Todos aquellos detalles que no han podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en forma más fácil y rápida.

Un aspecto importante del establecimiento de nuevos métodos radica en evaluar un método posible y compararlo con el método existente o con otro cambio factible. Conviene asegurarse de que todo método modificado responde a los objetivos de la investigación, pero es igualmente importante determinar las ventajas secundarias de cualquier modificación. En este caso se implementaran la normalización de los procesos y procedimientos para aumentar la eficiencia, el mejoramiento de la presentación, calidad, etc.

- **Implantar y mantener.** Aplicación del nuevo método: Antes de instalar una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica para mantener un control de los procedimientos. Para no olvidar nada se debe hacer una revisión de la idea. Esta revisión deberá incluir como parte fundamental todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores. Si se logra el entendimiento y la cooperación de la gente, disminuirá enormemente las dificultades de implementación y prácticamente se asegurara el éxito.

La implantación de un método revisado es siempre importante. Si la implantación se efectúa torpemente, el nuevo método tiene pocas posibilidades de dar resultado. La capacitación y el sostén de los que participaran en el cambio son esenciales. Cuando se implanta por primera vez un nuevo sistema o procedimiento, puede resultar necesario complementar la descripción formal con unas instrucciones correctas[1].

3.2. ESTUDIO DE TIEMPOS

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido, sirve para estandarizar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables[2].

---

[1] BOLIVAR, Magali. Estudios de Métodos [en línea]. Caracas: Instituto Universitario de Tecnología Industrial, 2005. [Consultado 07 de Julio, 2007]. Disponible en Internet: http://www.monografias.com

[2] FONSECA, Elian. Estudio de tiempos [en línea]. Argentina: monografías.com, 2002. [consultado 20 de Mayo, 2007]. Disponible en Internet: http://www.monografias.com/trabajos10/folle/folle2.shtml?monosearch

3.2.1 Objetivos del Estudio de Tiempos.

- Reducir al máximo el tiempo que se necesita para realizar un trabajo.
- Mantener los recursos y por lo tanto, minimizar costos.
- Elaborar un producto que sea cada vez más confiable y de buena calidad.

3.2.2 Alcance. Se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación entre hombre-maquina. Luego se establece el método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo.

3.2.3 Equipo utilizado. El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como lo son: un cronómetro o tabla de tiempos, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una tabla electrónica de tiempos.

Generalmente se utilizan dos tipos de cronómetros, el ordinario y el de vuelta a cero. Respecto a la tabla de tiempos, consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos. La hoja de observaciones contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, la meta por día y el nombre del observador.

3.2.4 Tiempo Estándar. Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga[3].

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo promedio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

3.2.5 Tiempo Real. El tiempo real se define como el tiempo medio del elemento empleado realmente por el operario durante un estudio de tiempos.

---

[3] GARCÍA CRIOLLO, Rodrigo. Estudio del trabajo. México: Mc Graw-Hill, 1998. p. 99.

3.2.6 Tiempo Normal. La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, si ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables[4].

3.3 ESTANDARIZACIÓN DE PROCESO

3.3.1 ¿Que es estandarización? El eslabón conceptual que hizo posible la interrelación tecnología-educación, lo constituyó la noción de **estandarización**, como fenómeno social derivado del desarrollo y la innovación tecnológica, cuyos principios y lógica de acción han migrado hacia el ámbito educativo. De esta forma, se pretende demostrar las diversas formas de incorporación de la racionalidad tecnológica, en los modelos y programas de educación superior, trastocando la racionalidad humanista de la educación, en una racionalidad instrumental que responde más a expectativas técnico-económicas sobre los procesos educativos al interior del sistema de educación superior y a distancia.
Una empresa manufacturera es una organización que hace su trabajo, el conjunto de actividades, ya sean internas o externas se debe cumplir un objetivo particular para un cliente determinado. Las organizaciones buscan estandarizar sus procesos por diversas razones:

- La estandarización puede facilitar las comunicaciones sobre como opera el negocio.

- Permite el traspaso suave en las fronteras de los procesos y facilitar indicadores comparativos de desempeño; entre distintas empresas.

- Pueden facilitar el comercio por las mismas razones; mejores comunicación, entregas más eficientes y *benchmarking* del desempeño.

La estandarización de procesos también requiere cambios en la estrategia. A medida que un creciente número de procesos se vuelve común dentro y entre industrias, los ejecutivos tendrán que revisar las bases competitivas en sus respectivos negocios. Deberán decidir cuales de sus procesos deben ser distintivos para que sus estrategias tengan éxito y cuales pueden realizarse de manera relativamente genérica y barata.
Existen tres criterios comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema, los cuáles están muy relacionados con la calidad, productividad y estandarización.

---

[4] NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial: Métodos estándares y diseño del trabajo. 10 ed. Santa fe de Bogotá: Panamericana, 2001. p. 328.

3.3.1. Eficiencia. Se le utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades con dos significados: el primero, como la *"relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados";* le segundo, como *"grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos*".

3.3.2. Efectividad. Es la relación entre los resultados logrados y los resultados propuestos, es decir permite medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados.

3.3.3. Eficacia. Valora el impacto de lo que hacemos, del producto o servicio que se presta. No basta con producir con 100% de efectividad el servicio o producto que se fija, tanto en cantidad y calidad, sino que es necesario que el mismo sea el adecuado; aquel que logrará realmente satisfacer al cliente o impactar en el mercado[5].

3.4. TIEMPOS PREDETERMINADOS

Es la "colección de tiempos válidos asignados a movimientos y a grupos de movimientos básicos, que no pueden ser evaluados con exactitud con el procedimiento ordinario del estudio cronométrico de tiempos. Son el resultado del estudio de un gran número de muestras de operaciones diversificadas, con un dispositivo para tomar el tiempo, tal como la cámara de cine, que es capaz de medir elementos muy cortos.

Por sus características, estos movimientos básicos se pueden agrupar adecuadamente hasta formar los elementos completos de operaciones pudiendo cuantificar el tiempo de éstos sin necesidad del cronómetro.

El uso de tiempos predeterminados se utilizan para sintetizar las estimaciones hechas, puesto que las diferentes operaciones manuales consisten en diferentes combinaciones y permutaciones de un número limitado de movimientos de los miembros del cuerpo, tales como mover la mano hacia un objeto, tomarlo, trasladarlo y dejarlo, y debido a que cada una de estas pequeñas subdivisiones son comunes a un gran número de operaciones manuales, es posible, técnica y económicamente, obtener un tiempo esperado de ejecución para cada una de ellas.

[5] FONSECA, Op. cit., p. 18.

3.4.1. Ventajas

- Permite un análisis minucioso del método.
- Es un método apropiado y competitivo para obtener tiempos estándar.
- No se necesita reloj para ejecutar el método
- Elimina la necesidad de calificar el desempeño.
- Permite estimar el tiempo normal de una operación aún sin que esta exista todavía.
- Obliga a enfrentarse con mejoras continuas y constantes.
- Obliga a llevar un registro.

3.4.2. Desventajas

- Este sistema no es común para todas las empresas.
- Se utiliza en más de doce sistemas diferentes.
- Para lograr el mayor porcentaje de credibilidad es necesaria la práctica continua.
- Sólo se seleccionan a jóvenes para realizar este método.

3.4.3. Principales sistemas predeterminados. Los principales sistemas para el estudio de tiempos predeterminados son:

- MTM (Medición de Tiempos de Método)
- GPD (*General Purpose Data* – Basado en MTM)
- BMT (*Basic Motion Time Study*)
- MODADPTS

El sistema MTM es considerado el estereotipo de éste tipo de sistemas[6].

3.5. EL SISTEMA MTM (Methods Time Measurement)

3.5.1 Antecedentes Históricos y Definición. En Mayo de 1948, la *McGraw-Hill Book Company* publicó el libro "*Methods-Time-Measurement*". Este libro presentaba las conclusiones de H.B. Maynard, G.J. Stegemerteny, J. L. Schwab de la *Methods Engineering Council* de Pensilvania, USA.

El método presentaba un adelanto en el campo de la Ingeniería de la Producción Industrial cuya necesidad se había aceptado desde hacía mucho tiempo.

[6] ESCOBEDO PORTILLO, Teresa. Tiempos predeterminados [en línea]. México: Monografias.com, 2007. [Consultado 8 de Julio de 2007]. Disponible en Internet: http://www.monografias.com/trabajos37/tiempos-predeterminados/tiempos-predeterminados.shtml

De este modo, se puso al alcance de todo el mundo un medio de determinación del método operatorio y de sus tiempos de ejecución que terminó siendo el método más universalmente aceptado de tiempos elementales predeterminados.

MTM es un procedimiento que permite el análisis de todo método manual descomponiéndolo en los movimientos básicos requeridos y asignando a cada movimiento un tiempo *standard* predeterminado basado en la naturaleza del movimiento y en las condiciones en las que es realizado[7].

3.5.2. Finalidad del sistema MTM. El MTM no se creó con la idea de hacer desaparecer el cronómetro y el procedimiento de estudio de tiempos con el que está asociado. El cronómetro todavía es y, probablemente, seguirá siendo necesario para la determinación de tiempos de máquina (tiempos tecnológicos) y el de operaciones "controladas" por algún procedimiento.

Cuando es aplicable y cuando se usa apropiadamente, el MTM proporciona resultados consistentes que están dentro de los límites de lo que es una precisión más que aceptable. Sus aplicaciones varían desde la producción en serie de artículos hasta las operaciones de taller ejecutadas solo para unos cuantos artículos.

3.6 DIFERENTES TIPOS DE SISTEMAS MTM

En la actualidad los sistemas MTM han recibido reconocimiento a nivel mundial. En Estados Unidos es administrado, mejorado y controlado por la MTM *Association for Standards and Research*. Esta asociación no lucrativa es una de las doce que integran el Internacional MTM *Directorate*. Mucho del éxito de los sistemas MTM es el resultado de una activa estructura comercial realizada por los miembros de la asociación. La familia de los sistemas MTM continúa creciendo. Además del MTM-1, se han introducido los llamados MTM-2, MTM-3, MTM-V, MTM-C, MTM-M.

3.6.1. Sistema MTM – 1. MTM-1 es el sistema de primer nivel de MTM para proporcionar la explosión completa de los elementos del movimiento en sus categorías únicas. Cada elemento de MTM-1 representa el valor más pequeño los cuales en casos especiales pueden permitir a médicos aplicar la técnica de la mejora de la ingeniería de métodos al diseño de la parte, al diseño del accesorio,

[7] ASOCIACIÓN MTM ESPAÑOLA. ¿Qué es el MTM? [en línea]. España: Asociación MTM española, 2007 [consultado 8 de Julio de 2007]. Disponible en Internet : http://www.asocmtmesp.com

al diseño del envase, al diseño del embalaje, al diseño de la herramienta, al diseño de la disposición del lugar de trabajo, etc.

Este sistema tiene usos amplios a través de las industrias para dirigir la precisión de la selección y para poner la manipulación de los métodos de los operadores, herramientas, envases y cada las esquinas del lugar de trabajo. En el diseño para el ensamble, y el diseño para la manufactura, MTM-1 proporciona una primera evaluación de la clase de todas las piezas del ensamble para determinar su impacto de su efecto potencial en operadores.

En la ingeniería de valor, el uso de MTM-1 contribuirá para mejorar el cambio del diseño a la capacidad de mantenimiento del aumento, la operabilidad y la reducción de la duración de ciclo. También, MTM-1 es un sistema orientado diseñado a la medida de trabajo.

Este sistema es el más potente puesto que llega al más bajo nivel en la descomposición de los movimientos necesarios para realizar una operación dada. Para asignar estos tiempos antes referidos se descomponen las operaciones en movimientos elementales que en el caso del MTM-1 son:

- Movimientos de los miembros superiores.

❖ Elementos básicos: **Alcanzar, Mover, Coger, Posición, Soltar y Desmontar.**

❖ Movimientos secundarios: **Girar, Aplicar Presión y Manivela.**

- Movimientos de los miembros inferiores: **Movimiento del pie y Movimiento de la pierna.**

- Movimientos de cuerpo.

❖ Desplazamientos**: Andar y Paso lateral.**

❖ Flexión: **Giro del cuerpo, Doblarse, Agacharse, Sentarse, Poner una rodilla en el suelo, Arrodillarse, Levantarse**.

- Movimientos visuales: **Enfoque ocular y Recorrido ocular[8].**

3.7. ANÁLISIS Y DISEÑO DE PUESTOS

[8] ESCOBEDO PORTILLO, Teresa. El sistema MTM (*Methods Time Measurement*) [en línea]. México: Monografias.com, 2007 [consultado 8 de Julio de 2007]. Disponible en Internet: http://www.monografias.com/trabajos37/tiempos-predeterminados/tiempos-predeterminados2.shtml

3.7.1. Obtención de información para el análisis de puestos. Antes de estudiar cada puesto, los analistas estudian la organización, sus objetivos, sus características, sus insumos (personal, materiales y procedimientos) y los productos o servicios que brinda a la comunidad. Estudian también los informes que generan varias fuentes como: la misma empresa, otras entidades del ramo, informes oficiales. Provistos de un panorama general sobre la organización y su desempeño, se realizan los siguientes pasos:

- IDENTIFICACIÓN DE PUESTOS. Es una tarea sencilla en una organización pequeña. En una empresa grande, es posible que se deba recurrir a la nómina y a los organigramas vigentes, o a una investigación directa con los empleados, supervisores y gerentes. Aunque no sea vigente, un análisis de puestos anterior resulta de mucha utilidad.

- DESARROLLO DEL CUESTIONARIO. Tiene como objetivo la identificación de labores, responsabilidades, conocimientos, habilidades y niveles de desempeño necesarios en un puesto específico.

- IDENTIFICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN. Se procede primero a identificar el puesto que se describirá más adelante, así como la fecha en que se elaboró la última descripción. Es preciso verificar esta información para no utilizar datos atrasados y no aplicar la información a otro puesto.

- DEBERES Y RESPONSABILIDADES. Muchos formatos especifican el propósito del puesto y la manera en que se lleva a cabo. Esto proporciona una rápida descripción de las labores. Los deberes y responsabilidades específicos permiten conocer a fondo las labores desempeñadas.

- APTITUDES HUMANAS Y CONDICIONES DE TRABAJO. Describe los conocimientos, habilidades, requisitos académicos, experiencia y otros factores necesarios para la persona que desempeñará el puesto. Es vital para proceder a llenar una vacante o efectuar una promoción. Asimismo, permite la planeación de programas de capacitación específica.

- NIVELES DE DESEMPEÑO. En el caso de muchas funciones industriales, suelen fijarse niveles mínimos normales y máximos de rendimiento. Se deberá recurrir en muchas ocasiones a la ayuda de los supervisores o los ingenieros industriales que resulte procedente para determinar dichos niveles.

3.7.2. Obtención de datos. El analista debe determinar la combinación más adecuada de técnicas, manteniendo en todos los casos la máxima flexibilidad.

- ENTREVISTAS. El analista visita personalmente al sujeto que puede proporcionarle información relevante sobre algún puesto. Puede basarse en un cuestionario general, al cual pueden agregársele preguntas que abarquen las variantes concretas que presente el puesto.

- ESTE SISTEMA OFRECE MÁXIMA CONFIABILIDAD, PERO TIENE UN ALTO COSTO. Suele entrevistarse tanto a personas que desempeñan el puesto como a sus supervisores (que se entrevistan después. A fin de verificar la información proporcionada por el empleado).

- COMITÉS DE EXPERTOS. Aunque igualmente costoso y lento, el método de recabar la opinión de un grupo de expertos reunidos ex profeso para analizar un puesto permite un alto grado de confiabilidad. Es especialmente útil cuando el puesto evaluado es de importancia vital y es desempeñado por numerosas personas.

- BITÁCORA DEL EMPLEADO. Una verificación del registro de las actividades diarias del empleado, según las consigna él mismo en un cuaderno, ficha o bitácora de actividades diaria, constituye otra alternativa para la obtención de información. La verificación de estas bitácoras no es una alternativa común para obtener información sobre un puesto, porque significan una inversión en términos considerables de tiempo.

- OBSERVACIÓN DIRECTA: Este método resulta lento, costoso y más susceptible de conducir a errores. Es aconsejable dejar este campo al ingeniero de tiempos y movimientos. Salvo casos excepcionales, no es recomendable para el análisis de ningún puesto.

- EL MÉTODO IDEAL. Flexibilidad en los procedimientos y sentido común.

3.7.3. Elementos organizativos del diseño de puestos. Estos elementos se relacionan con la eficiencia. Los puestos adecuadamente diseñados permiten conseguir una motivación óptima del empleado y conducen al logro de resultados óptimos.

La especialización constituye un elemento esencial en el diseño de puestos. Cuando los trabajadores se limitan a efectuar unas pocas tareas repetitivas la producción suele ser más alta. Éste es un enfoque mecanicista, que procura identificar todas las tareas de un puesto, para que estas tareas puedan disponerse de manera que se reduzcan al mínimo de tiempo y esfuerzo de los trabajadores. Una vez determinada la identificación de las tareas, se agrupa un número limitado

de tareas y se integra un puesto. El resultado es una especialización en determinadas tareas. Los puestos especializados conducen a ciclos cortos en el puesto.

El enfoque mecanicista destaca la eficiencia en el esfuerzo, en el tiempo, en el costo de los salarios, capacitación y tiempo de aprendizaje que requiere el obrero o el empleado. Esta técnica se utiliza mucho en operaciones de ensamblado. Resulta especialmente efectiva cuando se emplea a trabajadores sin calificación o sin experiencia en trabajos industriales. Este enfoque ha cedido el paso a diseños de puestos elaborados bajo la óptica del flujo de trabajo y de las prácticas laborales.

3.7.4. Elementos del entorno en el diseño de puestos. Al diseñar puestos es necesario tener en cuenta tanto la habilidad como la disponibilidad de los empleados en potencia. Asimismo, es necesario tener en cuenta el entorno social.
Habilidad y disponibilidad de los empleados. Las demandas de eficiencia deben balancearse con la habilidad y disponibilidad reales de los empleados que puede proveer el mercado.

3.7.5. Elementos conductuales en el diseño de puestos. Los puestos no pueden diseñarse utilizando solamente los elementos que mejoren la eficiencia. Los diseñadores de puestos se apoyan mucho en investigaciones conductuales con el fin de procurar un ambiente de trabajo que satisfaga las necesidades individuales. Las personas con deseos de satisfacer necesidades de carácter superior se desempeñan mejor cuando se les ubica en puestos con calificaciones altas en determinados ámbitos. Estos ámbitos son:

- AUTONOMÍA – RESPONSABILIDAD POR EL TRABAJO. Gozar de autonomía significa ser responsable por la labor desempeñada. Implica la libertad de seleccionar las respuestas propias al entorno. Con esto aumenta la responsabilidad individual y la posibilidad de autoestimarse. La ausencia de autonomía puede conducir a niveles pobres de desempeño o apatía.

- VARIEDAD - USO DE DIFERENTES HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS. La falta de variedad puede producir aburrimiento, que a su vez conduce a errores, fatiga y accidentes.
Identificación con la posibilidad de seguir todas las fases de la labor. El problema de algunos puestos es que no permiten que el empleado se identifique con su tarea. Posiblemente, el empleado experimente escaso sentido de responsabilidad y quizá no muestre satisfacción alguna por los resultados que obtiene.

- SIGNIFICADO DE LA TAREA. Este aspecto adquiere especial relevancia cuando el individuo evalúa su aportación a toda la sociedad.

- RETROALIMENTACIÓN – INFORMACIÓN SOBRE EL DESEMPEÑO. Cuando no se proporciona retroalimentación a los empleados sobre su desempeño, hay pocos motivos para que su actuación mejore.

3.7.6. El equilibrio adecuado entre los elementos conductuales y la eficiencia. Aumentar los aspectos conductuales quizás repercuta en la eficiencia. En este sentido, no existe una solución unívoca. Los expertos en personal deben esforzarse por lograr un equilibrio adecuado entre los elementos conductuales y la eficiencia.

- LA PRODUCTIVIDAD Y LA ESPECIALIZACIÓN. La creencia de que a más especialización correspondería siempre mayor productividad sólo es verdadera en cierto grado. A medida que un puesto se hace más especializado, sube también la productividad, hasta que elementos conductuales como el tedio hacen que se suspendan los avances en productividad.

- LA SATISFACCIÓN Y LA ESPECIALIZACIÓN. Al principio, la satisfacción tiende a subir con la especialización. A partir de cierto punto, la especialización ulterior conduce a un rápido descenso de la satisfacción.

Los puestos sin especialización requieren períodos largos de adaptación. La frustración decrece en tanto aumenta la retroalimentación, cuando se añade cierto grado de especialización. Cuando la especialización excede cierto punto, sin embargo, la satisfacción decrece debido a la falta de autonomía, variedad e identificación con la tarea.

La productividad continúa en ascenso sólo si las ventajas de la especialización sobrepasan las ventajas de la falta de satisfacción.

3.7.7. Aprendizaje y especialización. Cuando un trabajo es altamente especializado disminuye la necesidad de aprender. Se requiere menos tiempo, por tanto, para aprender a desempeñar un trabajo especializado.
Rotación y especialización:

Aunque un trabajo especializado se aprende en menor tiempo, los niveles de satisfacción generalmente asociados con esas tareas son más bajos. A su vez, este factor puede conducir a una alta tasa de rotación. Cuando las tasas de rotación son altas, un nuevo diseño del puesto, con más atención a los aspectos conductuales, pueden reducirlas.[9]

---

[9] MOLINA, María Patricia. ANÁLISIS Y DISEÑO DE PUESTOS [en línea]. España: empresarios-as.com, 2007 [consultado 28 de Noviembre de 2007]. Disponible en Internet: http://usuarios.lycos.es/direccion/manuales/ANALISIS.html

4. ANTECEDENTES

4.1. HISTORIA

Empresa Andina de Herramientas S.A. tiene una historia que se remonta a 1960, época en la cual fabricaban clavos y tachuelas, para entonces era una pequeña empresa cuyos propietarios eran la familia Gilinsky. Con el paso del tiempo la empresa ha ido diversificando sus productos, dejando de lado la producción de aquellos que le dieron origen y dando cabida a otros como palas y palustres, que permitieron el posicionamiento de la marca ATILA, con gran prestigio a nivel nacional.

En el año de 1970 la Compañía *Cooper Tools* de Estados Unidos se empieza a interesar en extender su mercado a Colombia, es entonces cuando la familia Gilinsky realiza los contactos pertinentes con esta compañía y así las dos partes acuerdan constituir la *joint venture* (asociación de compañías) y quedan las acciones repartidas, de ahí el nombre de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Las personas que trabajaban en la empresa de la familia Gilinsky se vieron afectadas por una sustitución patronal; con la entrada de *Cooper Tools* se extendió la producción y se elaboraron nuevos productos como limas, seguetas, escofinas y destornilladores, y se empiezan a importar de la *Cooper* de los Estados Unidos otros productos como flexómetros, llaves de boca fija, peston y alicates.

En el año de 1997 Empresa Andina de Herramientas S.A. adquiere los equipos de la Empresa *Stanley* en la ciudad de Palmira y compra la marca "*Collins*" que se dedica a la fabricación de palas, machetes y otras herramientas agrícolas, además de espátulas, llanas y palustres.

Para Diciembre de 1998 la *Cooper Tools* compra la totalidad de las acciones de la familia Gilinsky.

En la actualidad la Empresa continúa su crecimiento, llegando en este momento a tener la necesidad de incrementar su línea de producción de limas ante los requerimientos del mercado. Para esto se hace necesario tener estandarizadas sus líneas de producción actual, como medio para controlar mejor sus procesos productivos, y de esta forma posea mejores herramientas para un buen uso de los recursos que redunde en buenos indicadores de eficiencia y productividad.

4.2. VISION

La meta para el 2010 es ser reconocidos como el primer productor, exportador y comercializador de herramientas Manuales en Colombia; teniendo una rentabilidad acorde a los requerimientos de la Corporación y estar catalogados como un buen lugar para trabajar en Colombia. Todo esto en armonía con el medio ambiente.

4.3. MISION

o Maximizar la participación en el mercado de herramientas manuales de la más alta calidad y tecnología, utilizando programas de mercadeo bien diseccionados.

o Incrementar las ventas y la rentabilidad buscando agresivamente adquisiciones de otras empresas con liderazgo en el mercado, calidad y tecnología a nivel doméstico e internacional para compartir nuestros sistemas de distribución.

o Maximizar el uso de todos los recursos (gente y equipo) y mejorar nuestros métodos de operación.

4.4 VALORES CORPORATIVOS

o Escuchar, entrenar, capacitar, involucrar y desarrollar continuamente nuestros empleados.

o Asumir todos nuestros negocios con Ética, Apertura, Seguridad y Buena Voluntad, con el deseo de ganar la confianza de nuestros empleados, clientes, proveedores y la comunidad en general.

o Mantener una clara orientación hacia el cliente para resolver sus problemas e inquietudes y atender sus sugerencias.

4.5 LA EMPRESA

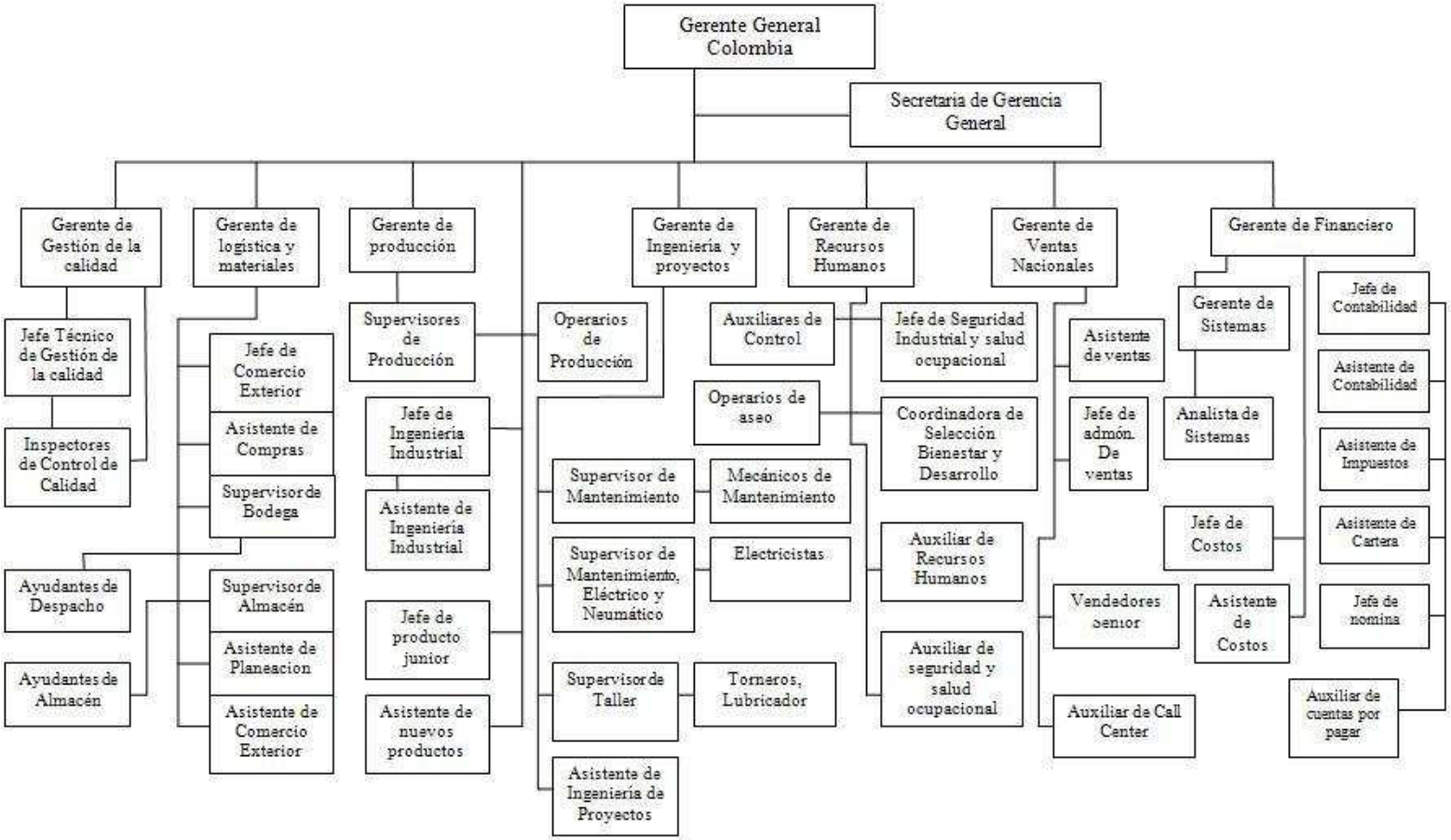
Empresa Andina de Herramientas S.A. pertenece a *Cooper Industries* de Houston, U.S.A., en la división *Cooper Hand Tools* (herramientas manuales). Tiene una trayectoria de más de 150 años en la producción de Herramientas con Calidad Industrial y tecnología de avanzada.

La compañía está localizada en Cali - Colombia, Sur América, desde donde atendemos a clientes del país y el mundo.

La familia de Herramientas *Cooper* está conformada por las siguientes marcas, en las cuales siempre se podrá encontrar calidad y respaldo*: Nicholson, Collins Nicholson, Atila, Atkins, Crescent, Weller, Lufkin, Plumb, H.K. Porter, Wiss, Xcelite, Erem, Diamond, Farrier, Wire-Wrap.* También herramientas de la división *Power Tools* como limpiadores de tubo y expansores marca *Kotthanaus+Bush*, destornilladores *Apex* y *Geta*, equipos de ensamble *Assembly Sys*tems, herramientas neumáticas industriales Cleco y muchas otras.

4.5 ORGANIGRAMA

Figura 1. Organigrama EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS S.A.



Fuente: Publicaciones Empresa Andina de Herramientas S.A. Yumbo, 2007. 1 archivo de computador.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La línea de limas es la primera en importancia en cuanto al margen de utilidad para Empresa Andina de Herramientas S.A. Cada familia de limas necesita en promedio 20 operaciones para su producción; sin embargo, la mayoría de dichas operaciones no tienen un estándar de producción definido, sino una medición aproximada del trabajo. Esta medición no aplica suplementos de tiempos concedidos dentro del tiempo estándar para fatiga, necesidades personales, manejo de material, Etc. La compañía lo denomina “Estándar Tipo 4” el cual fue tomado en un tiempo breve y como tal no paga incentivos de producción a los empleados. Los operarios que se encuentran en el área de picadoras, por estar expuestos a altas vibraciones generadas por la maquina y por ser este un trabajo de alta concentración tienen definido el “Estándar Tipo2”, el cual paga mucho mas que el Tipo 1 por las razones anteriormente mencionadas. Es necesario entonces realizar una correcta medición aplicando los métodos existentes para la evaluación del desempeño en el trabajo, en este caso el de los tiempos predeterminados MTM, que por lo tanto también incluya la aplicación de los suplementos y pasen a ser “Estándar Tipo 1” o “Estándar Tipo 2”, según como sea necesario para generar un ambiente de igualdad en la planta y poder pagar incentivos de producción a todos los empleados.

Esta necesidad se complementa con los requerimientos de información en cuanto a estándares de producción para la implementación del sistema SAP en la compañía. La aspiración es que a finales del año 2007 la compañía esté comenzando a utilizar el sistema SAP, lo que requiere la actualización de todos los datos de las diferentes operaciones productivas de la empresa.

Por otro lado, como Empresa Andina de Herramientas aún no ha llegado al tope de su capacidad productiva, la corporación ha decidido transferirle la producción de varias referencias de limas. Significa entonces que es necesario implementar las nuevas operaciones y desarrollar los respectivos estándares de producción para cada una de las referencias transferidas.

Por consiguiente, es necesario revisar, modificar y crear los estándares de producción para las operaciones de la nueva línea de limas en la planta colombiana, que está comprendida por siete diferentes referencias. Para ello puede ser necesario, además de los procedimientos convencionales, un análisis del histórico de productividad de cada centro de trabajo; y también un estudio de las funciones desempeñadas por los trabajadores indirectos de las secciones con el objeto de disminuir el tiempo que cada centro de trabajo debe esperar para ser atendido, y por lo tanto, después de estandarizar las operaciones aplicando los

métodos de estudio del trabajo y de haber evaluado la labor indirecta que atienden dichos centros, se espera poder incrementar su productividad.

6. PROCESO DE LIMAS

Para la Empresa Andina de Herramientas y *Cooper Hand Tools*, el mayor volumen de ventas se encuentran localizado en los diferentes tipos de limas que estos producen, dichas limas están disponibles en las marcas *Nicholson* y *Atila.* Las limas *Atila* son producidas en Colombia con la tecnología *Nicholson* y se manufacturan únicamente bajo pedido.

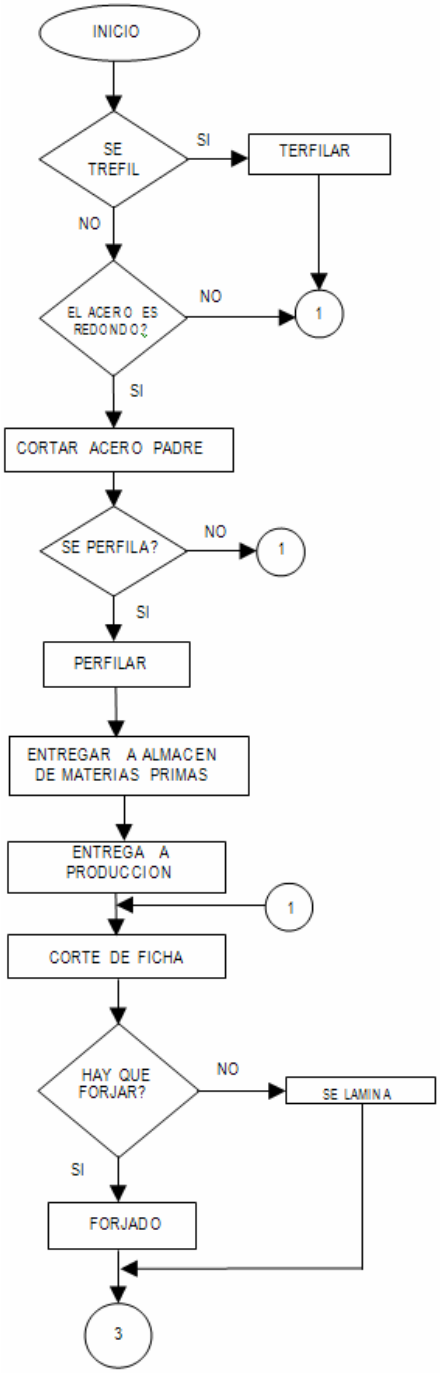
La compañía de limas *Nicholson* fue fundada en USA en 1864 y se convirtió en la primera manufacturera exitosa de limas fabricadas a máquina. Hoy *Nicholson* es el mayor fabricante de limas en el mundo y su rango de productos se ha ampliado y diversificado, incursionando en la elaboración de limas escofinas (especiales para trabajos en madera y otros tipos de materiales blandos), seguetas de mano y máquina, todas estas manufacturadas por Empresa Andina de Herramientas S.A., en Acopi, Yumbo Colombia.

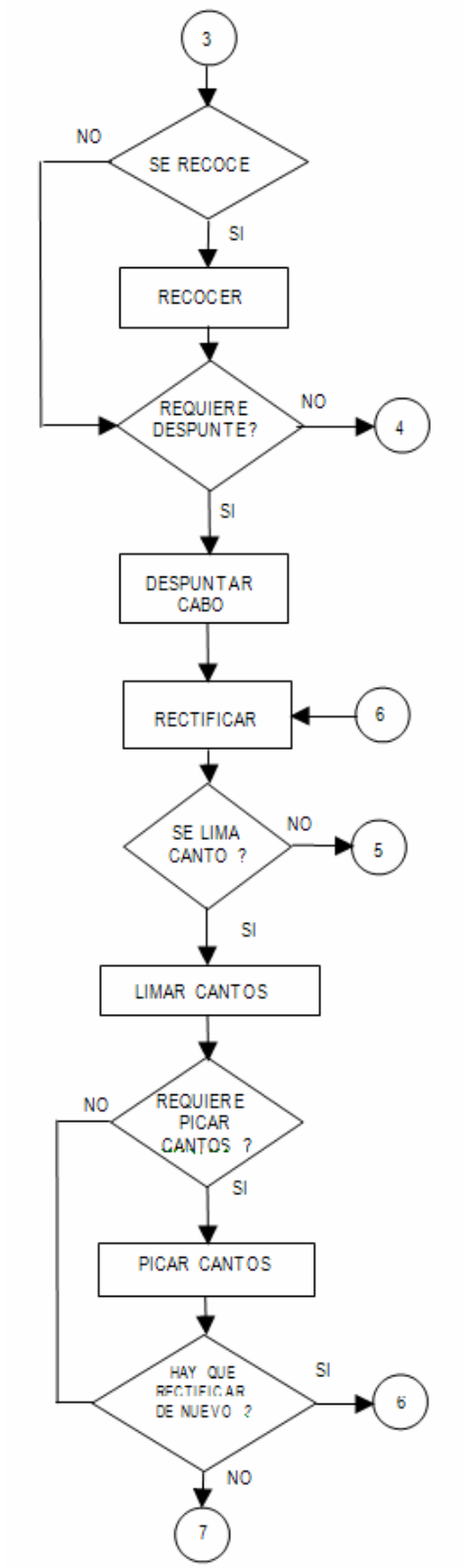
6.1. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

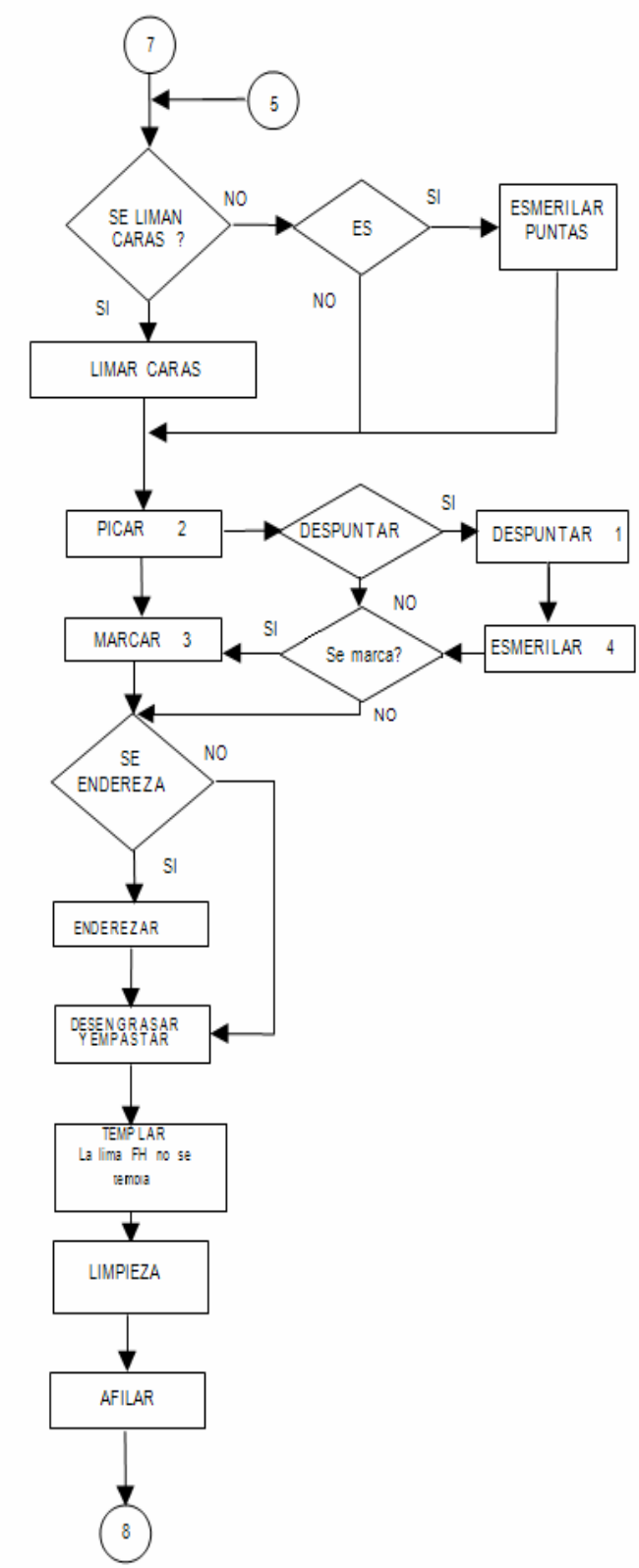
Debido a que la empresa tiene como uno de sus principales objetivos el aumento de su productividad en la planta. En este momento se encuentra adelantando un seguimiento diario a las productividades por sección con el cual se han detectado posibles causas para las bajas productividades, entre ellas es importante mencionar la mala administración de la sección, exceso de personal, fallas de las máquinas, estándares determinados en las plantas de Estaos Unidos, estándares fuera de la realidad (pueden ser excesivos o muy bajos), mal manejo del tiempo, Etc.

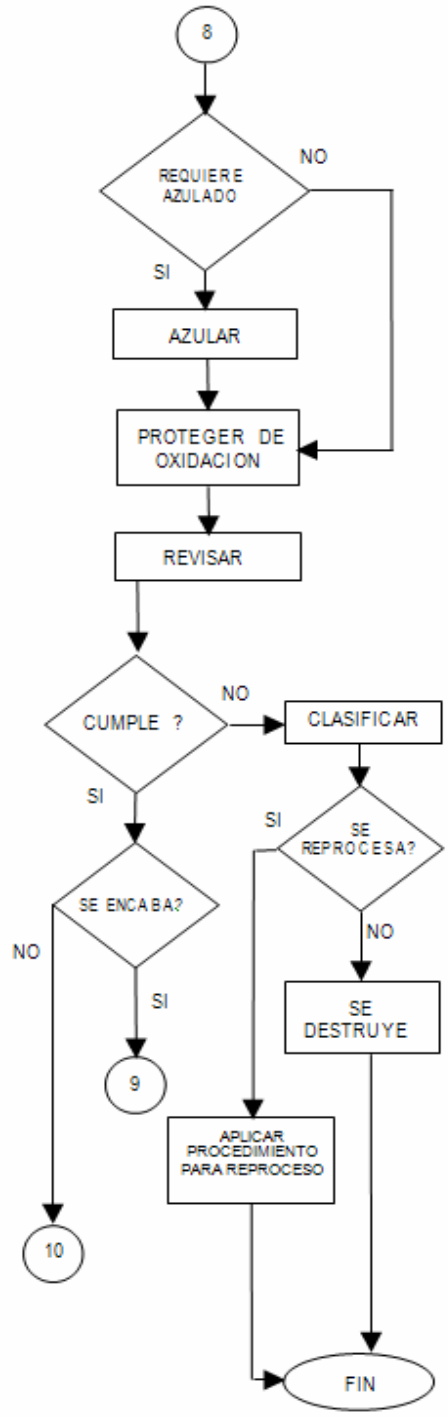
El presente trabajo, pretende mostrar lo respectivo a los estándares de producción. Las bajas productividades en algunos tipos de operaciones se deben principalmente a que los centros de trabajo en los que se realizan, cuentan con estándares realizados hace muchos años o han sido determinados en alguna de las plantas de Estados Unidos de donde se han trasladado estas operaciones a la planta de Andina de Herramientas y no tienen en cuenta las condiciones actuales del entorno y de cómo se está desempeñando dicha labor, esto es debido a que en muchas de las ocasiones ha sido necesario realizar cambios en los procesos para poder adaptarlos a las nuevas condiciones (espacio donde se ubicarán las máquinas y se realizarán las operaciones) y no se ha realizado la respectiva retroalimentación al departamento de Ingeniería Industrial (encargado de la estandarización). Otra causa son los estándares tipo 4, que son aquellos que han sido obtenidos con tiempos de seguimiento muy cortos de la labor y sin tener en cuenta todos los factores que son importantes para determinar el estándar.

Figura 2. Diagrama de flujo general elaboración de limas




3
SE RECOCE
NO
SI
RECOCER
REQUIERE DESPUNTE?
NO
4
SI
DESPUNTAR CABO
RECTIFICAR
6
SE LIMA CANTO ?
NO
5
SI
LIMAR CANTOS
REQUIERE PICAR CANTOS ?
NO
SI
PICAR CANTOS
HAY QUE RECTIFICAR DE NUEVO ?
SI
6
NO
7

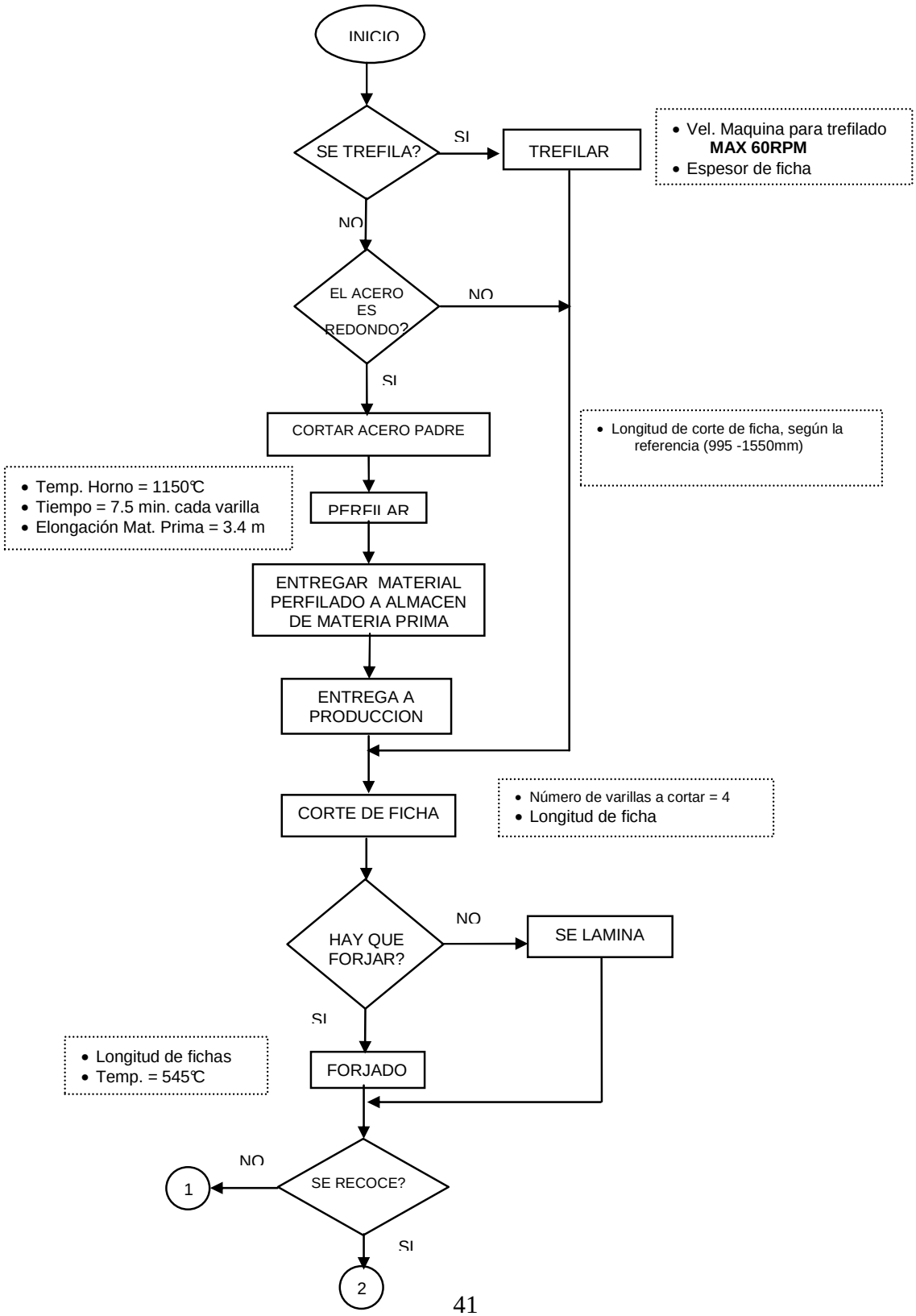

7
5
SE LIMAN CARAS ?
NO
ES
SI
ESMERILAR PUNTAS
NO
SI
LIMAR CARAS
PICAR 2
DESPUNTAR
SI
DESPUNTAR 1
NO
MARCAR 3
SI
Se marca?
ESMERILAR 4
NO
SE ENDEREZA
NO
SI
ENDEREZAR
DESENGRASAR Y EMPASTAR
TEMPLAR
La lima FH no se temple
LIMPIEZA
AFILAR
8

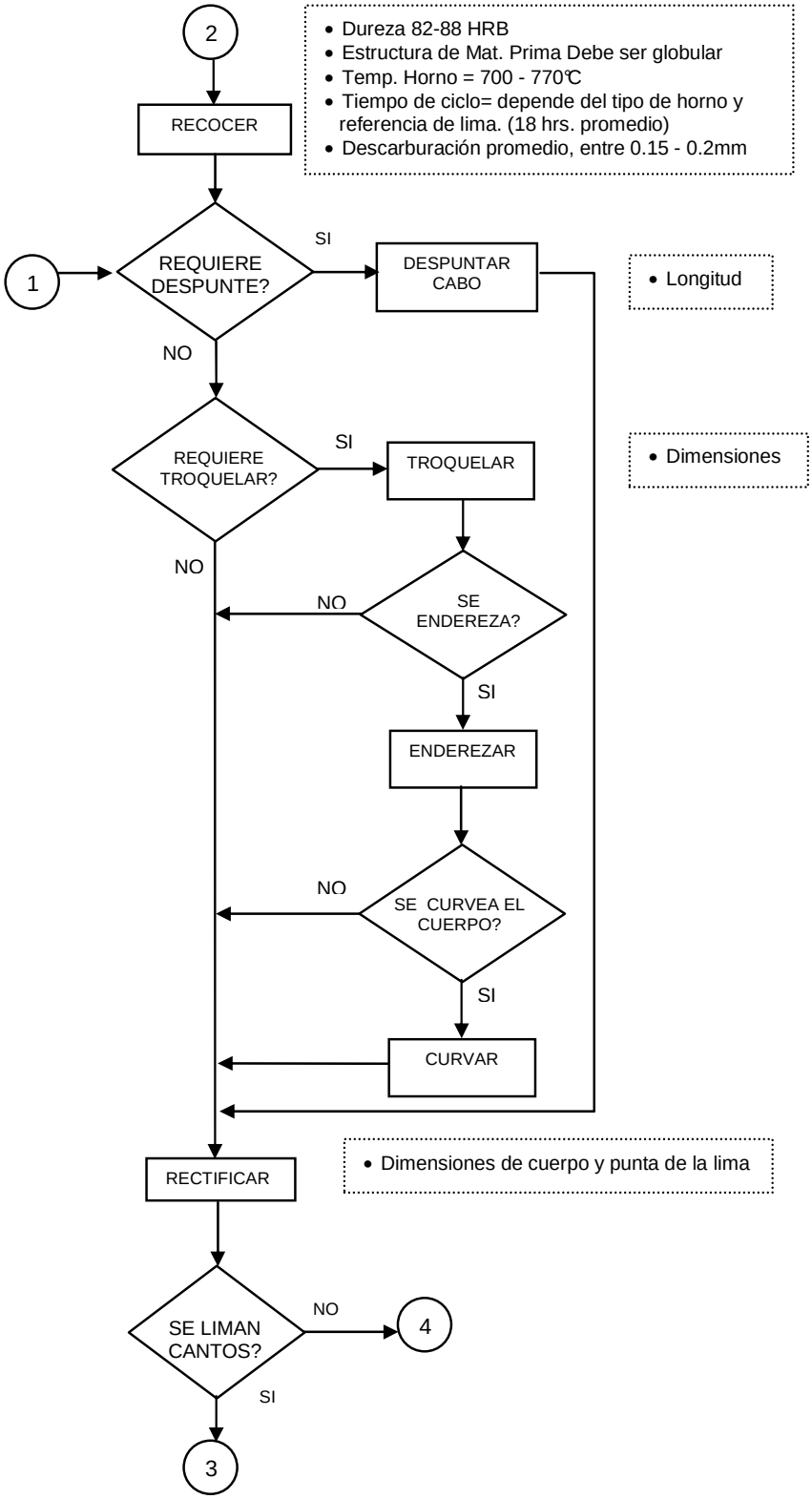


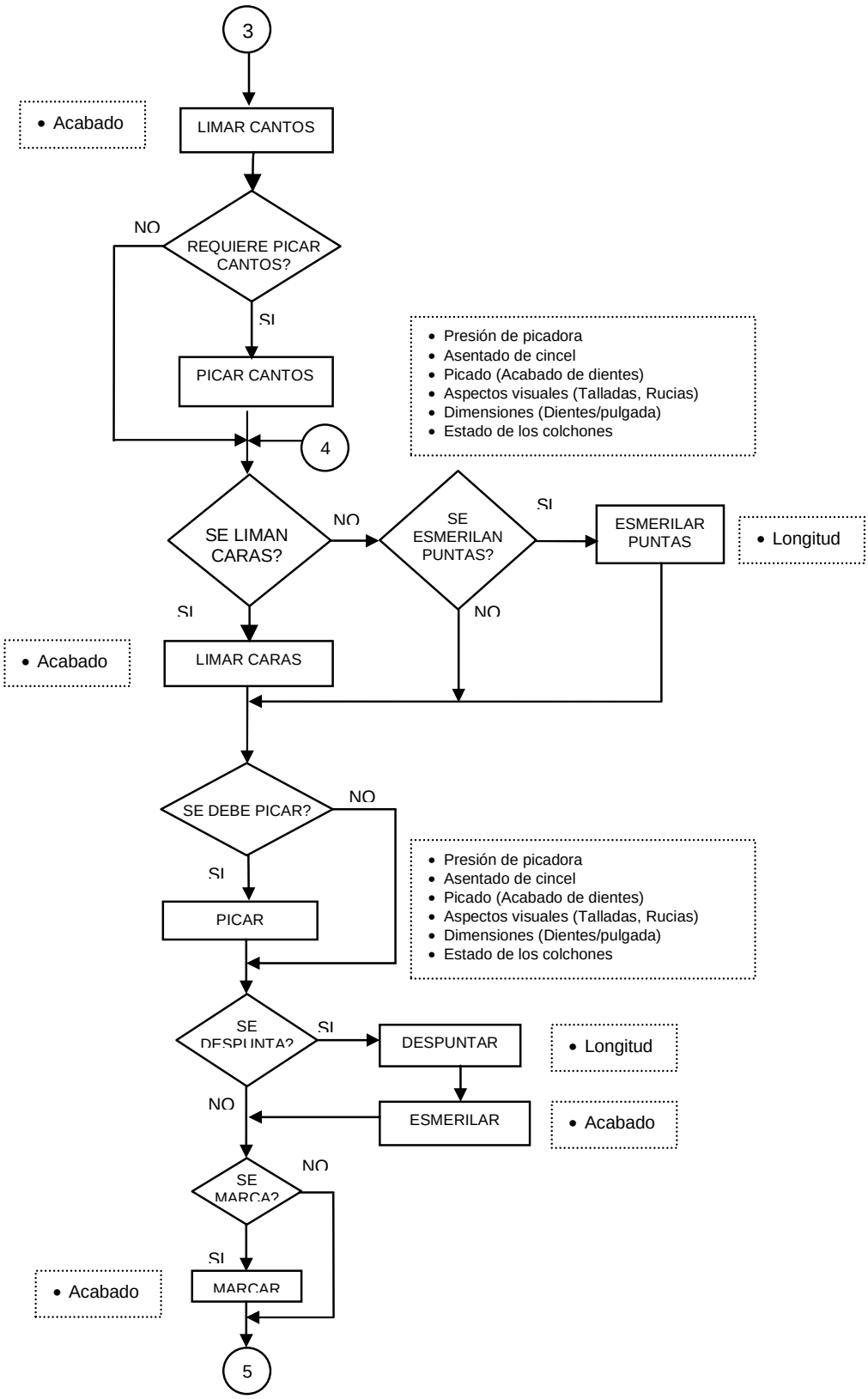
Fuente: Publicaciones Empresa Andina de Herramientas S.A. Yumbo, 2007. 1 archivo de computador.

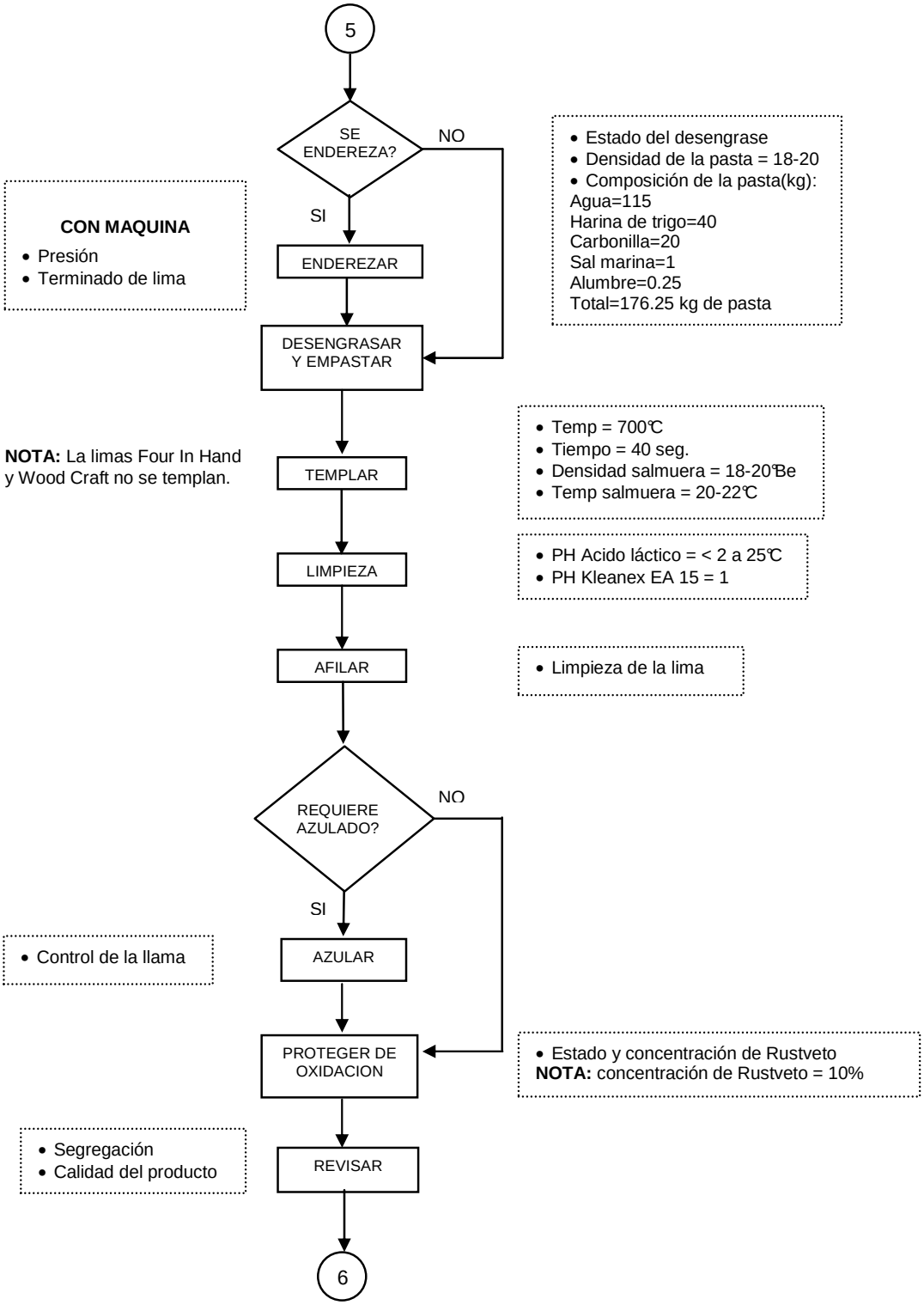
Dada la carencia de algunas de las operaciones presentes en el anterior diagrama debido a la incorporación de nuevas referencias de limas y actualización de procesos en la producción, fue necesario consultar con todos los supervisores de área respecto a que actividades y características especiales se están realizando para controlar el proceso y actualizar dicho diagrama como se muestra en la figura 3.

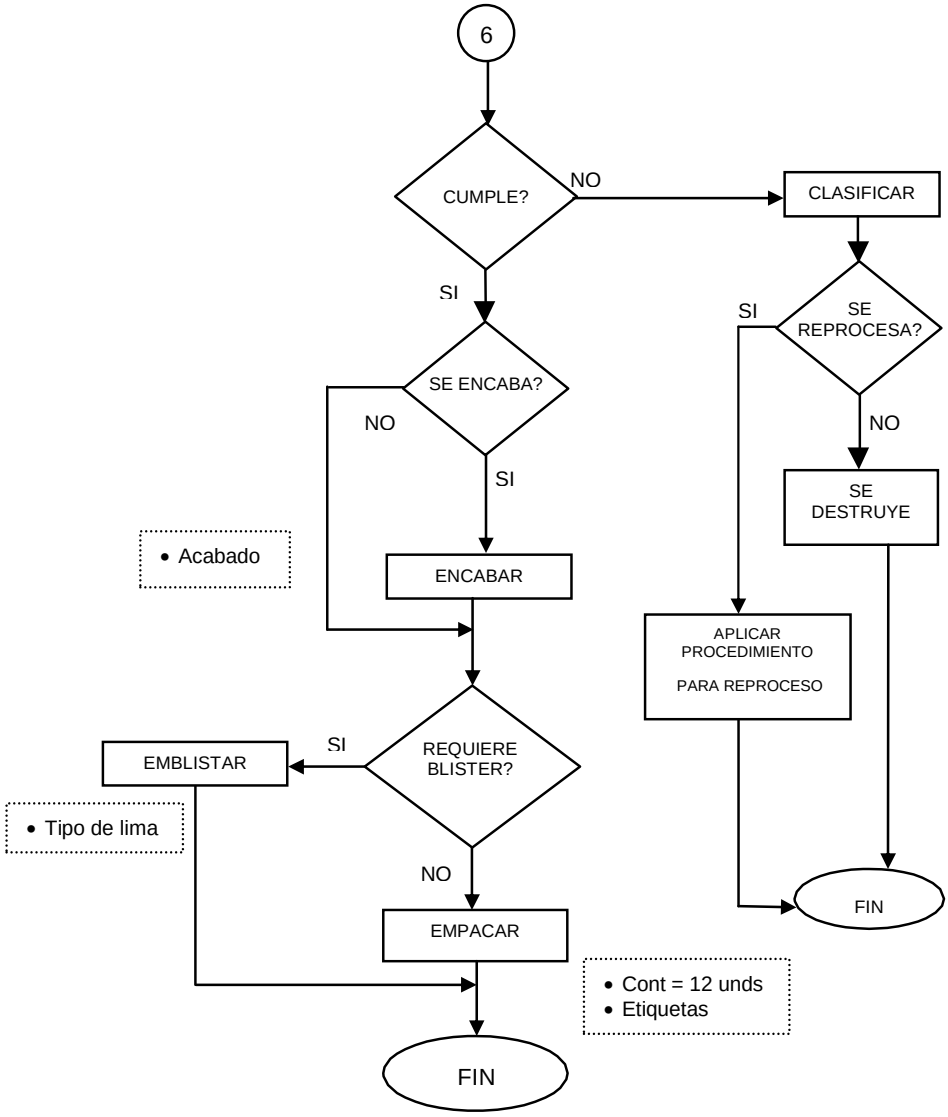
Figura 3. Diagrama de flujo general elaboración de limas Actualizado




2
RECOCER
• Dureza 82-88 HRB
• Estructura de Mat. Prima Debe ser globular
• Temp. Horno = 700 - 770℃
• Tiempo de ciclo= depende del tipo de horno y referencia de lima. (18 hrs. promedio)
• Descarburación promedio, entre 0.15 - 0.2mm
1
REQUIERE DESPUNTE?
SI
DESPUNTAR CABO
• Longitud
NO
REQUIERE TROQUELAR?
SI
TROQUELAR
• Dimensiones
NO
NO
SE ENDEREZA?
SI
ENDEREZAR
NO
SE CURVEA EL CUERPO?
SI
CURVAR
RECTIFICAR
• Dimensiones de cuerpo y punta de la lima
SE LIMAN CANTOS?
NO
4
SI
3


3
LIMAR CANTOS
Acabado
REQUIERE PICAR CANTOS?
NO
SI
PICAR CANTOS
Presión de picadora
Asentado de cincel
Picado (Acabado de dientes)
Aspectos visuales (Talladas, Rucias)
Dimensiones (Dientes/pulgada)
Estado de los colchones
4
SE LIMAN CARAS?
NO
SE ESMERILAN PUNTAS?
SI
ESMERILAR PUNTAS
Longitud
SI
NO
Acabado
LIMAR CARAS
SE DEBE PICAR?
NO
SI
PICAR
Presión de picadora
Asentado de cincel
Picado (Acabado de dientes)
Aspectos visuales (Talladas, Rucias)
Dimensiones (Dientes/pulgada)
Estado de los colchones
SE DESPUNTA?
SI
DESPUNTAR
Longitud
NO
ESMERILAR
Acabado
SE MARCA?
NO
SI
Acabado
MARCAR
5


5
SE ENDEREZA?
NO
SI
ENDEREZAR
DESENGRASAR Y EMPASTAR
TEMPLAR
LIMPIEZA
AFILAR
REQUIERE AZULADO?
NO
SI
AZULAR
PROTEGER DE OXIDACION
REVISAR
6
CON MAQUINA
• Presión
• Terminado de lima
• Estado del desengrase
• Densidad de la pasta = 18-20
• Composición de la pasta(kg):
Agua=115
Harina de trigo=40
Carbonilla=20
Sal marina=1
Alumbre=0.25
Total=176.25 kg de pasta
NOTA: La limas Four In Hand y Wood Craft no se templan.
• Temp = 700℃
• Tiempo = 40 seg.
• Densidad salmuera = 18-20℃Be
• Temp salmuera = 20-22℃
• PH Acido láctico = < 2 a 25℃
• PH Kleanex EA 15 = 1
• Limpieza de la lima
• Control de la llama
• Estado y concentración de Rustveto
NOTA: concentración de Rustveto = 10%
• Segregación
• Calidad del producto



Fuente: Implementado por el autor con información de la plataforma informática publicaciones de Empresa Andina de Herramientas S.A. Yumbo, Empresa Andina de Herramientas S.A. 2007.

Durante el período comprendido entre Julio y Diciembre del 2007, se presentaron varias oportunidades debido que hubo producción, para determinar métodos y estándares de trabajo en las operaciones de corte, picado, rectificado, marcado, perfilado, enderezado y troquelado.

Durante el seguimiento realizado a muchas de estas operaciones, el estándar obtenido fue muy superior al que se venia manejando o la maquina no estaba funcionando en óptimas condiciones, es necesario realizar un nuevo seguimiento, acción que fue imposible realizar en varios de los casos porque no se contaban con más pedidos para producir las referencias especificas a las que se les había echo el estudio.

6.2. METODOLOGÍA DE ESTANDARIZACIÓN

El proceso de estandarización se inicia con el seguimiento de la operación, donde se evalúan y adecuan las condiciones de trabajo teniendo en cuenta factores de ergonomía y economía de movimientos, forma tal que el operario pueda realizar su labor evitando en lo posible la fatiga. Una vez realizada la evaluación, se realiza el seguimiento por un espacio mínimo de 2 horas, con el fin de que todos los movimientos y actividades que la persona realiza para la ejecución de su labor sean revisados, analizados y cronometrados. El tiempo de seguimiento, se divide en actividades manuales, que realiza la persona en operaciones y si existen máquinas se deben tomar los respectivos tiempos de proceso; de igual forma se toman los tiempos correspondientes a las actividades que no le agregan valor al producto pero que son necesarias que el operario las realice, como por ejemplo: lubricar la lima, buscar herramientas o realizar necesidades personales. También se toman tiempos de ciclo, y el número total de unidades procesadas durante el tiempo que se ha realizado el seguimiento.

El analista simultáneamente mientras realiza la toma de tiempos observa cuidadosamente la labor del operario y toma las mediciones necesarias para realizar el MTM, es decir, distancias de movimiento (alcance con las manos), cantidad de pasos realizados al desplazarse, formas de agacharse, peso de los objetos que levanta, tipos de agarre de un objeto, Etc. Todas estas mediciones son realizadas con flexómetro y balanzas, lo que garantiza que la realización del MTM, sea totalmente objetiva y que no sea afectada por el punto de vista del analista de tiempos o la velocidad del operario para realizar la operación.

Después del seguimiento se obtiene información histórica de la producción en ese centro de trabajo en un período conveniente, según el producto o referencia. Esta información es obtenida del sistema de la empresa AS400.

Finalmente, la información recolectada por medio del seguimiento, el MTM y la información histórica, de la referencia realizada en el centro de trabajo evaluado,

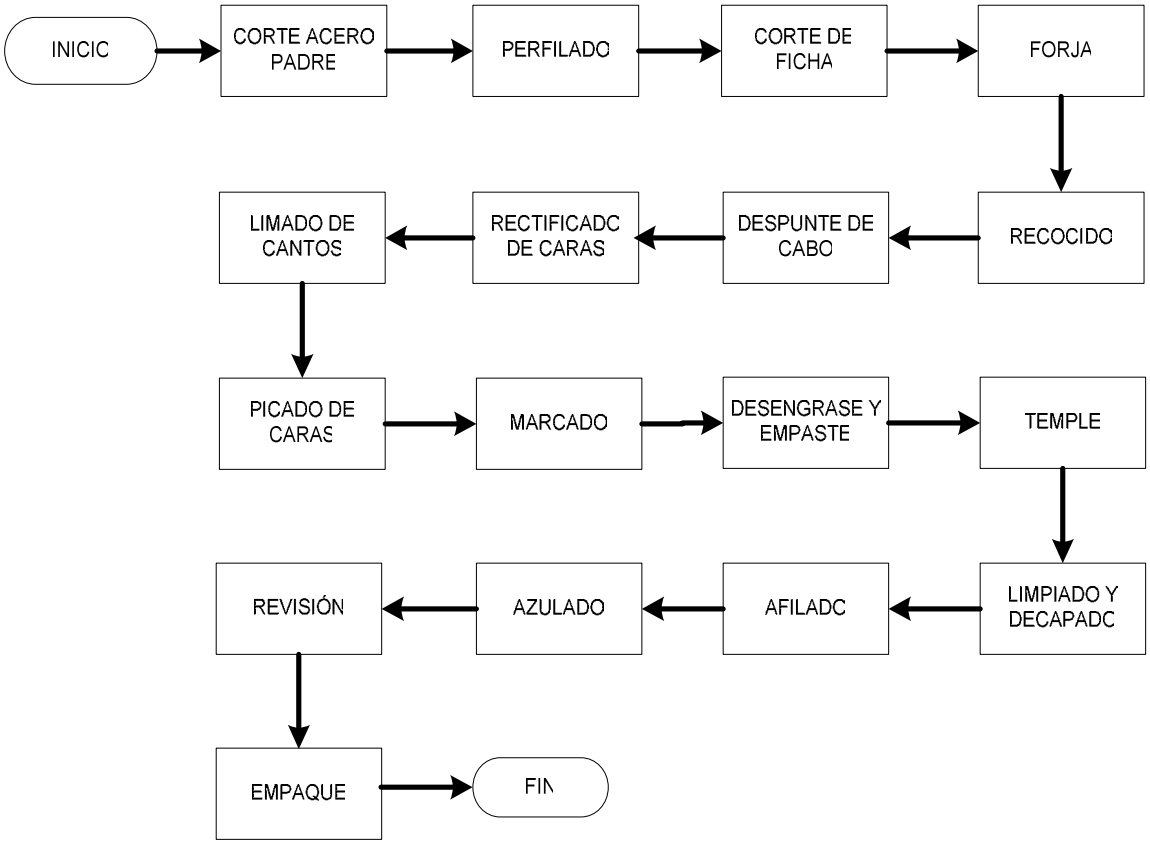
son comparados entre si. La información histórica, permite observar como a través del tiempo, las eficiencias de los operarios han podido sufrir cambios dependiendo de su capacidad para cumplir el estándar. Es decir, que si el estándar es demasiado bajo, mostrará eficiencias muy superiores al 100% y viceversa. La información histórica y los tiempos cronometrados permiten validar la información obtenida con el MTM, ya que comprueba que el estándar obtenido con este método, es posible de obtener.

De igual forma el MTM brinda la ventaja de identificar cuando el operario realiza más movimientos de los que se necesitan, ya que en la realización del MTM, sólo se contemplan los necesarios para la ejecución de la labor.

Durante el desarrollo de pasantía en la empresa se actualizaron 19 estándares completos a diferentes tipos de operaciones productivas que estaban clasificadas como tipo 4 (ver anexo 19), quedando entonces como tipo 1 y tipo 2, entre las cuales están: picado de caras, marcado, rectificado, perfilado, corte y troquelado de diferentes referencias. Debido a que el proceso para la estandarización utilizando la metodología MTM es similar para todas las operaciones, como objeto del presente trabajo se seleccionó el proceso de obtención del estándar para la lima TS – 6”F en el centro de trabajo de picado.

6.2.1. Lima TS-6”F. Para producir las diferentes referencias de limas existentes en la empresa, no es necesario realizar todos los procesos del diagrama de flujo general mostrado anteriormente. Por este motivo es importante mencionar todos los procesos que se realizan para la elaboración de la lima TS-6”F, localizados en la figura 4 y seguir cuidadosamente las especificaciones presentes en las tablas 1 y 2.

Figura 4. Diagrama de flujo Proceso de fabricación de la lima TS-6” F



Fuente: Implementado por el autor con información de la plataforma informática publicaciones de Empresa Andina de Herramientas S.A. Yumbo, Empresa Andina de Herramientas S.A. 2007.

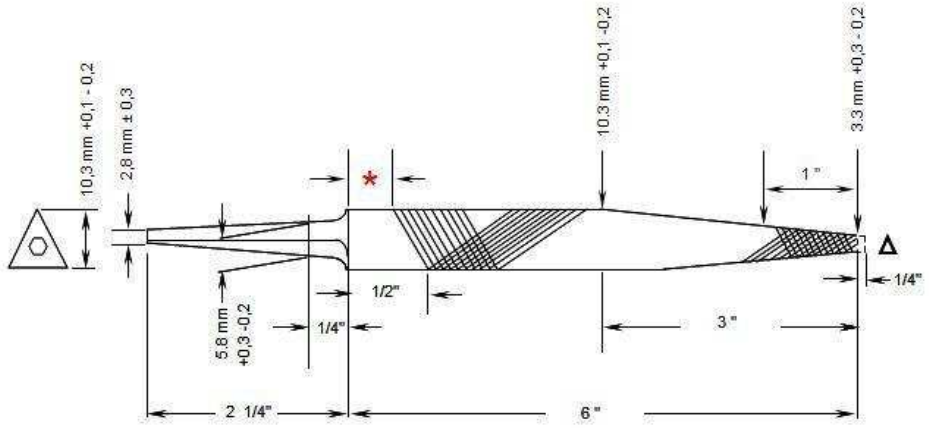
Tabla 1. Especificaciones para elaboración de lima TS-6”F

VERSION : 1/A | VIGENCIA : 31/05/06 | APROBO : DIEGO ACOSTA | REVISO : JAVIER RUIZ

Especificaciones del acero

Corte de ficha		Corte de acero padre
175 mm+1.0mm	11.9 mm ± 0,1 “V”	1 530mm
Nicholson®	Sección transversal del acero	Grado del acero: ∅5/8" SAE 1095

Especificaciones para Forjas,Rectificado



* Los picados de los bordes finalizan a 3/8"del hombro.
Ancho de bordes: Bastardo: 0.45 mm; 2do corte: 0.35 mm; Fino 0.3 mm, pero antes del picado de caras.

Especificaciones del picado

CODIGO NUMERO ANDINA	CODIGO NUMERO COOPER	CORTE	CARAS: PRIMER PICADO DPP	PRIMER PICADO ANGULO	SEGUNDO PICADO DPP	SEGUNDO PICADO ANGULO	BORDES DPP	BORDES ANGULO
6,1E+07	W001840	Bast.	29	45°	36	20°	45	90°
6,1E+07	W001850	2do corte	42	45°	48	20°	55	90°
6,1E+07	W001860	Fino	52	45°	60	20°	70	90°
COD. ANDINA	PART NUMBER BRASIL							
6,1E+07	R015925	Bast.	29	45°	36	20°	45	90°
6,1E+07	R015991	Fino	52	45°	60	20°	70	90°

Producto		Código del producto
6" Three Square	COOPER Hand Tools EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS S.A.	61220402 61220502 61220602

Fuente: Base de datos laboratorio de aseguramiento de la calidad Empresa Andina de Herramientas S.A. Yumbo, 2007. 1 archivo de computador.

Tabla 2. Especificaciones para elaboración de lima TS-6”F

		Especificaciones de la marca				
		CODIGO NUMERO ANDINA	CODIGO NUMERO COOPER	Marcas			Localización
				Lado 1	Lado 2	Lado 3	
		61220402	W001840	N20-5/20	N21-5/20	1405-5/20	
		61220502	W001850	N20-5/20	N21-5/20	1406-5/20	
		61220602	W001860	N20-5/20	N21-5/20	1407-5/20	
		61220402	R015925	NICHOLSON	BRASIL	THREE SQ. BASTARD	
		61220602	R015991	NICHOLSON	BRASIL	THREE SQ. SMOOTH	
H	L						
G	K						
		Especificaciones de empaque					
		empaque plegadiza	Etiqueta superior	Etiqueta lateral	N° Catálogo	Marca	
F	J	465-11E	4	3/4 X 1 1/2	15925	AAA	
		465-11E	4	3/4 X 1 1/2	15928	AAA	
		465-11E	4	3/4 X 1 1/2	15991	AAA	
		Producto	COOPER Hand Tools		Código del producto		
		6" Three Square	EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS S.A.		61220402 61220502 61220602		
E	I						

Fuente: Base de datos laboratorio de aseguramiento de la calidad Empresa Andina de Herramientas S.A. Yumbo, 2007. 1 archivo de computador.

6.2.2. Picado de caras lima TS-6”F

Seguimiento.

Antes de realizar el seguimiento de la operación, fue necesario verificar que el puesto de trabajo para el picado de caras de la referencia TS-6”F se asemejara al definido por la *Cooper Hand Tools* en Estados Unidos, que fuera aceptable en cuanto a algunos aspectos ergonómicos (posturas a adoptar, distancias de alcance para elementos, herramientas y maquinarias) y que cumpliera con los elementos de seguridad necesarios para el mismo. Esto con el fin de cumplir con el objetivo de la empresa de asegurar la uniformidad de todos sus procesos en sus diferentes plantas del mundo y para brindarles a los operarios comodidad y confianza en el momento de realizar su labor.

Pese a que este puesto cumplía con los requerimientos impuestos por la compañía, se realizaron nuevos estudios ergonómicos y de seguridad industrial básicos para brindar aun más confiabilidad y verificar que dicho puesto realmente es seguro para las condiciones de la nueva planta en donde se encuentra.

Después de ejecutar los estudios mencionados anteriormente se obtuvo como resultado que dicho puesto de trabajo se encontraba en un nivel ergonómico y de seguridad industrial adecuado para el ambiente donde se ubicó, por lo tanto no fue necesario realizar ningún tipo de cambio físico en él. Posteriormente se efectuó el respectivo seguimiento en el cual se dividió la operación de picado de caras en las siguientes actividades: cargar picadora, giro de limas, descargar picadora. Se obtuvo un tiempo de ciclo de la labor de 0.501 min. Por cada 8 limas procesadas en las picadoras 51 y 52, dicho seguimiento se puede observar en las tablas 3 y 4.

Tabla 3. Formato de seguimiento de tiempos picado de caras lima TS - 6” F

Time Observation Form

Note: Complete a separate Time Observation Form for each operator.

Date: 23/07/2007 **Observation time:** **Part Number:** **Observer: F.Guevara**

Observation		Trial: Picado de caras TS 6 F										Task	Points Observed
Task No.	Task	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Time	
1	carga picadora 51	0,075	0,077	0,099	0,100	0,070	0,097	0,100	0,108	0,109	0,118	0,100	
		0,090	0,081	0,127	0,120	0,085	0,106	0,098	0,099	0,135	0,108		
2	Giro de limas	0,089	0,105	0,073	0,138	0,088	0,196	0,090	0,108	0,116	0,098	0,101	
		0,119	0,079	0,065	0,083	0,088	0,089	0,093	0,095	0,102	0,097		
3	Descarga picadora 51	0,086	0,062	0,073	0,073	0,140	0,079	0,108	0,082	0,086	0,088	0,094	
		0,111	0,100	0,117	0,098	0,087	0,095	0,097	0,105	0,100	0,098		
4	Carga picadora 52	0,064	0,064	0,100	0,073	0,081	0,101	0,089	0,070	0,065	0,068	0,081	
		0,071	0,092	0,089	0,085	0,078	0,085	0,095	0,092	0,079	0,085		
5	Descraga picadora 52	0,090	0,190	0,120	0,186	0,091	0,121	0,122	0,144	0,121	0,129	0,125	
		0,119	0,117	0,125	0,119	0,150	0,148	0,099	0,105	0,099	0,095		

Time to 1 cycle **0,501**

Fuente: Implementado por el autor con Formato de Seguimiento de Tiempos de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Tabla 4. Formato de seguimiento de tiempos picado de caras lima TS - 6” F

Time Observation Form

Note: Complete a separate Time Observation Form for each operator.

Date: 27/08/2007 **Observation time:** **Part Number:** **Observer: F.Guevara**

Observation		Trial: Picado de caras TS 6 F										Task	Points Observed
Task No.	Task	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Time	
1	carga y descarga picadora 51	0,123	0,114	0,153	0,184	0,160	0,167	0,172	0,169	0,170	0,159	0,161	
		0,163	0,167	0,155	0,158	0,162	0,165	0,175	0,178	0,180	0,155		
2	Giro de limas	0,041	0,072	0,087	0,077	0,075	0,080	0,076	0,067	0,069	0,075	0,072	
		0,072	0,079	0,063	0,078	0,067	0,069	0,077	0,081	0,065	0,069		
3	Carga ydescarga picadora 52	0,155	0,137	0,160	0,158	0,148	0,155	0,159	0,152	0,145	0,147	0,153	
		0,153	0,160	0,158	0,156	0,161	0,147	0,149	0,155	0,150	0,149		

Time to 1 cycle **0,386**

Fuente: Implementado por el autor con Formato de Seguimiento de Tiempos de Empresa Andina de Herramientas S.A.

MTM- picado de caras lima TS-6” F. El formato de MTM mostrado, es de autoría de la Empresa Andina de Herramientas S.A., esta dividido en dos partes, en la primera donde se desarrolla el MTM de la labor realizada correspondiente a la evaluación bimanual de la actividad. La segunda parte corresponde al resumen del MTM, en el cual se determinan los suplementos que se le asignaran a cada labor y el estándar determinado por el estudio, como se muestra en las tablas 5 y 6 siguientes.

Tabla 5. Formato de MTM picado de caras lima TS - 6” F

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: TS-6F **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Picar Caras **FECHA : 23/07/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Cargar limas en picadora 51						
			18,6	R20B	1	Alcanzar limas
			7,3	G4A	1	Coger limas
			18,2	M20B	1	Mover limas a cuerpo
			8,9	M6B	1	Mover limas a mano izquierda
			5,6	G3	1	Transferir limas a mano izquierda
Coger limas	1	G1A	2,0	RL1	1	Soltar limas
Mover limas a picadora	1	M10B	12,2			
Posicionar limas	2	P1NSE	20,8			
Mover limas a colchón	2	M3A	9,8			
mover limas dentro de colchón	2	M3/4A	4,0			
Mover lima a 2do colchón	1	M2B	4,0			
Soltar limas	2	RL1	4,0			
			8,6	R6B	1	Alcanzar guía con destornillador
			10,6	APA	1	Aplicar presión alineando guía
			2,0	RL1	1	Soltar guía
Alcanzar manija	1	R9B	10,8			
Coger manija	1	G1A	2,0			
Girar manija	1	TS90	5,4			
Mover introduciendo el carro	1	M7A	8,9			
Girar manija	1	TS90	5,4			
Soltar manija	1	RL1	2,0			
Paso lateral	1	SS2C2	34,1			
Total Cargar limas en picadora 51			**205,2**	0,12312		
Tiempo de Proceso Picadora 51		**0,189**				
Girar limas						
Alcanzar lima	1	R8B	10,1			
			17,0	R18B	1	Alcanzar lima con destornillador
Coger lima	1	G1A	2,0			
			26,6	P2NSD	1	Posicionar destornillador
			11,8	D2D	1	Desacoplar lima con destornillador
Mover levantando lima de colchón	1	M3/4B	2,0			
Mover girando lima	1	M3/4B	2,0			
Mover introduciendo lima a colchón	1	M3/4B	2,0			
Soltar lima	1	RL1	2,0			
Alcanzar lima	1	R2B	4,0			
			4,0	R2B	1	Alcanzar lima con destornillador
Coger lima	1	G1A	2,0			
			26,6	P2NSD	1	Posicionar destornillador

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: TS-6F **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Picar Caras **FECHA : 23/07/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
			11,8	D2D	1	Desacoplar lima con destornillador
Mover girando lima	1	M3/4B	2,0			
Soltar lima	1	RL1	2,0			
			8,6	R6B	1	Alcanzar guía con destornillador
			10,6	APA	1	Aplicar presión alineando guía
			2,0	RL1	1	Soltar guía
Alcanzar manija	1	R9B	10,8			
Coger manija	1	G1A	2,0			
Girar manija	1	TS90	5,4			
Mover introduciendo el carro	1	M7A	8,9			
Girar manija	1	TS90	5,4			
Soltar manija	1	RL1	2,0			
Paso lateral	1	SS1C2	34,1			
Total Girar limas			**217,7**	0,13062		
Descargar limas de Picadora 51						
Alcanzar lima	1	R8B	10,1			
			17,0	R18B	1	Alcanzar lima con destornillador
Coger lima	1	G1A	2,0			
			26,6	P2NSD	1	Posicionar destornillador
			11,8	D2D	1	Desacoplar lima con destornillador
Alcanzar lima	1	R2B	4,0			
			4,0	R2B	1	Alcanzar lima con destornillador
Coger lima	1	G1A	2,0			
			16,0	P1NSD	1	Posicionar destornillador
			11,8	D2D	1	Desacoplar lima con destornillador
Re agarre de limas	1	G2	5,6			
Mover limas a mesa	1	M18B	17,00			
Soltar limas	1	RL1	2,00			
Total descargar limas de Picadora 51			**129,9**	0,07794		
Cargar limas en picadora 52						
			10,1	R8B	1	Alcanzar limas
			2,0	G1A	1	Coger limas
			15,8	M16B	1	Mover limas a picadora
			20,8	P1NSE	2	Posicionar limas
			9,8	M3A	2	Mover limas a colchón
			2,0	M3/4A	1	Mover lima dentro de colchón
			4,6	M2B	1	Mover lima a segundo colchón
			4,0	RL1	2	Soltar limas
			8,6	R6B	1	Alcanzar guía con destornillador
			10,6	APA	1	Aplicar presión alineando guía

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: TS-6F **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Picar Caras **FECHA : 23/07/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
			2,0	RL1	1	Soltar guía
Alcanzar manija	1	R9B	10,8			
Coger manija	1	G1A	2,0			
Girar manija	1	TS90	5,4			
Mover introduciendo el carro	1	M7A	8,9			
Girar manija	1	TS90	5,4			
Soltar manija	1	RL1	2,0			
Paso lateral	1	SS1C2	34,1			
Total Cargar limas en picadora 52			**158,9**	0,09534		
Tiempo de Proceso Picadora 52		**0,202**				
Descargar limas de Picadora 52						
Alcanzar lima	1	R8B	10,1			
			17,0	R18B	1	Alcanzar lima con destornillador
Coger lima	1	G1A	2,0			
			26,6	P2NSD	1	Posicionar destornillador
			11,8	D2D	1	Desacoplar lima con destornillador
Alcanzar lima	1	R2B	4,0			
			4,0	R2B	1	Alcanzar lima con destornillador
Coger lima	1	G1A	2,0			
			26,6	P2NSD	1	Posicionar destornillador
			11,8	D2D	1	Desacoplar lima con destornillador
Re agarre de limas	1	G2	5,6			
Mover limas a cuerpo	1	M8B	10,60			
Enfoque visual	6	EFT	43,80			
Inspección de las limas	6	ETT	136,80			
Mover limas a carro	1	M20B	18,20			
Soltar limas	1	RL1	2,00			
Total descargar limas de Picadora 52			**332,9**	0,19974		

Fuente: Implementado por el autor con utilización de Formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Tabla 6. Formato resumen picado de caras lima TS - 6” F

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE RESUMEN DE OPERACIONES

REFERENCIA:
PRODUCTO: TS-6F **ANALISTA : F. Guevara** **ESTUDIO Nº:**

OPERACION : Picar Caras **FECHA : 23/07/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	REFERENCIA DE LA HOJA DE ANALISIS	TIEMPO DEL ELEMENTO EN T.M.U	FACTOR CONVERSION 0,0006 TIEMPO NIVELADO	% TIEMPO SUPLEM.	TIEMPO DEL ELEMENTO PERMITIDO	FREC. POR CICLO	TIEMPO TOTAL PERMITIDO
1	Cargar limas en picadora 51		205,2000	0,12312	1,2	0,1477	1/2	**0,0739**
2	Descargar limas de Picadora 51		129,9000	0,07794	1,18	0,0920	1/2	**0,0460**
3	Cargar limas en picadora 52		158,9000	0,09534	1,2	0,1144	1/2	**0,0572**
4	Descargar limas de Picadora 52		332,9000	0,19974	1,18	0,2357	1/2	**0,1178**
5	Tiempo de Proceso Picadora 51		0,1890	0,1890	1,09	0,2060	2/2	**0,2060**
6	Tiempo de Proceso Picadora 52		0,2020	0,2020	1,09	0,2202	2/2	**0,2202**
7	Cambio de cincel picadora 51			3,0000	1	3,0000	1/400	**0,0075**
8	Cambio de cincel picadora 52			3,0000	1	3,0000	1/300	**0,0100**
9	Cambio de colchon picadora 51			5,0000	1	5,0000	1/437	**0,0114**
10	Cambio de colchon picadora 52			5,0000	1	5,0000	1/437	**0,0114**
								0,7615
	STDR/HORA=	79						
	RUN*10000=	126,92						
	Seguimiento 1 :	23 de Julio / 2007						
	Operario:	Jader Rios						
	Producción:	Se picaron 167 limas en 120,352 min.						
	Productividad:	105,66%						
	Seguimiento 2 :	27 de Agosto / 2007						
	Operario:	Elkin Cifuentes						
	Producción:	Se picaron 203 limas en 120,101 min.						
	Productividad:	128,71%						

Fuente: Implementado por el autor con utilización de Formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Para realizar el MTM del picado de caras, la labor se dividió en cinco operaciones: cargar limas en picadora 51, girar limas, descargar limas de picadora 51, cargar limas en picadora 52 y descargar limas de picadora 52. Siendo cada una de ellas descrita en sus respectivos movimientos y evaluada según la metodología MTM.

La Tabla No. 4 comprende una hoja de resumen con el mismo encabezado, donde aparecen las operaciones antes descritas con sus respectivos TMU, y se obtiene finalmente la equivalencia de estas evaluaciones en minutos. (1 TMU =0.0006 min.) Cada operación se ve afectada por un 20% de tiempos suplementarios (dados por la Empresa) indicados en la tabla 5:

Tabla 7. Tiempos suplementarios de Empresa Andina de Herramientas S.A.

SUPLEMENTO	VALOR PORCENTUAL SUPLEMENTO
Necesidades personales	5%
Fatiga	6%
Manejo de material	5%
Limpieza y aseo	2%
Lubricación	2%
TOTAL	**20%**

Fuente: Suplementos otorgados en el proceso de estandarización por parte del departamento de Ingeniería Industrial de Empresa Andina de Herramientas S.A.

En la hoja de resumen también se debe indicar la frecuencia de realización de dicha operación por cantidad de limas y adicionalmente se deben las operaciones que no le agregan valor al producto pero que son necesarias para la realización del mismo.

Para el picado de caras, se realizo el anterior procedimiento y se colocaron dos operaciones que son necesarias para la labor como son: cambio de cincel y cambio de colchón, que corresponden al tiempo que tarda el operario en cambiar la herramienta de corte de la picadora y en acondicionar la base en la que se ubicaran las limas para picarlas.

Finalmente el estándar obtenido para la operación de picado de caras para la lima TS – 6” F, fue de 79 unidades por hora de acuerdo con el MTM realizado, este fue comprobado con el seguimiento anteriormente descrito, el cual en las dos oportunidades que se realizo arrojó una productividad de 105.66 y 128.71%

respectivamente. Esta variación obtenida fue debido a que en los dos seguimientos no se encontraba el mismo operario trabajando.

Análisis. Durante la estandarización del centro de trabajo de picado de caras para la lima TS – 6”F no fue necesario modificar ningún aspecto físico del mismo, por otra parte solo fue necesario revisar nuevamente el método de trabajo y discutirlo con los operarios para afianzar la comprensión de sus labores y así evitar que los mismos realicen movimientos excesivos e innecesarios y de igual forma garantizar que ellos si podrán producir el número de unidades por hora estipulado en el nuevo estándar obtenido.

7. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo del proyecto se logró definir el método de trabajo para 19 procesos productivos importantes en la elaboración de limas empleando la técnica MTM y conocimientos de ergonomía y economía de movimientos.

El desarrollo del proyecto en la empresa durante el tiempo de práctica fue el esperado pero en ocasiones se vio interrumpido por la falta de pedidos para producción y por cantidades bajas en los mismos, generando esto que no se pudieran realizar seguimientos a las operaciones de interés para este proyecto.

La metodología MTM es muy buena y no tiene mayores diferencias con ninguna otra metodología de estandarización ni de mejora de procesos productivos, por el contrario, a pesar de que su método es diferente y tiene su propio lenguaje se destaca como una importante herramienta que facilita la estandarización de procesos. Un ejemplo de ellos son los costeos de labor que se pueden realizar sin necesidad de estar elaborando el producto en el mismo instante.

La aplicación del MTM se puede realizar en diferentes tipos de procesos, desde los de alta complejidad manual hasta los más tecnificados, una muestra de ello son los estándares obtenidos con este método en la Empresa.

Con la ayuda de los supervisores de área se pudo realizar una buena labor en cuanto a los seguimientos a las operaciones, pero no fue la mejor debido a que en gran parte de las ocasiones se informaba al departamento de ingeniería industrial cuando la actividad ya llevaba demasiado tiempo de haber iniciado y así se respondiera el llamado casi inmediatamente era imposible realizar un buen seguimiento para determinar su estándar.

Con la incursión de nuevas referencias de limas a la producción fue necesario revisar todas las operaciones que se realizaban para la elaboración de las mismas, y definirlas nuevamente elaborando una actualización del diagrama de flujo general para su producción.

Con la implementación de la metodología MTM se puede notar un mayor ahorro, ya los inventarios se reducen, los tiempos improductivos se eliminan, y existe un mayor aprovechamiento de la carga y del recurso humano.

Los diagramas de flujo son una herramienta importante para la mejora de procesos de cualquier índole, permiten detectar las actividades que agregan valor y aquéllas que son redundantes o innecesarias. En la definición de un método de trabajo es muy importante la comunicación con el operario porque no basta solo

con la aplicación de técnicas especiales para su determinación. La participación del operario y poder trabajar en conjunto con el analista a retro alimentar bien los procesos y en ocasiones a detectar situaciones que a simple vista el analista no puede captar pero que ellos con el tiempo que llevan realizando dicha labor si han podido identificar y las consideran muy importantes para el desempeño adecuado de su labor.

Siempre que se quiera determinar un estándar de alguna operación o proceso especifico es importante que el operario cuente con todas las herramientas necesarias para desempeñar dicha labor, el mismo debe tener buena experiencia, llevar realizando ese proceso por un tiempo mayor a un mes y la maquina con la que realiza dicha labor debe estar funcionando correctamente sin ningún tipo de fallas.

8. RECOMENDACIONES

Es importante que las directivas de la empresa den a conocer a los supervisores cuan importante es la estandarización de las operaciones para que no se siga presentando la información inoportuna de la realización de las operaciones que requieren ser estandarizadas al departamento de ingeniería industrial.

Revisar y actualizar permanentemente los diagramas de flujo, procesos y procedimientos y en general todas las actividades relacionadas con el personal, con el fin de buscar un mejoramiento continuo a través de acciones correctivas y oportunas.

Los supervisores de área deben prestar mayor colaboración a los analistas de ingeniería industrial cuando se requiera hacer alguna modificación a un centro de trabajo ya que sin autorización de estos es imposible realizarlos.

A parte de realizar las capacitaciones correspondientes en ergonomía y seguridad a los operarios es importante enfatizarles que cuando se les este realizando el seguimiento eviten trabajar a muy lento o muy rápido, siempre se debe realizar en una forma normal para garantizar un buen estándar y que el mismo no se va a fatigar en su labor.

La empresa debe tener disponibles en cualquier momento las herramientas que los estudiantes necesitan para elaborar sus respectivos informes, como lo son los computadores y así evitar los retrasos en la determinación de los estándares y la acumulación del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación española de MTM [en línea]. España: Asociación española de MTM, 2007. [Consultado en 8 de Julio, 2007]. Disponible en Internet: http://www.asocmtmesp.com

Empresa Andina de Herramientas S.A. [en línea]. Yumbo: Cooper Hand Tools, 2006. [Consultado en 26 de Junio 2007]. Disponible en Internet: http://www.andinadeherramientas.com.co

ESCOBEDO PORTILLO, Teresa. Tiempos predeterminados [en línea]. México: Monografias.com, 2007. [Consultado 8 de Julio de 2007]. Disponible en Internet: http://www.monografias.com/trabajos37/tiempos-predeterminados/tiempos-predeterminados.shtml

ESCOBEDO PORTILLO, Teresa. El sistema MTM (*Methods Time Measurement*) [en línea]. México: Monografias.com, 2007 [consultado 8 de Julio de 2007]. Disponible en Internet: http://www.monografias.com/trabajos37/tiempos-predeterminados/tiempos-predeterminados2.shtml

GARCÍA CRIOLLO, Rodrigo. Estudio del trabajo. México: Mc Graw-Hill, 1998. 218 p.

H. B. MAYNARD. Manual de ingeniería y organización industrial. Bogotá: Editorial Reverte Colombiana S.A., 1988. Tercera Edición. 593 p.

KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. México: Limusa, 2000. 522 p.

MOLINA, María Patricia. Análisis y diseño de puestos [en línea]. España: empresarios-as.com, 2007 [Consultado 28 de Noviembre de 2007]. Disponible en Internet: http://usuarios.lycos.es/direccion/manuales/ANALISIS.html

MUNDEL, Marvin E. Estudio de movimientos y tiempos. Principios y prácticas. Barcelona: Compañía editorial Continental S.A., 1945. Cuarta edición. 794 p.

NAVARRO, Diana; BEJARANO, Juan. Estandarización de las operaciones productivas en la línea de limas en empresa andina de herramientas s.a. utilizando el método de tiempos predeterminados M.T.M. Santiago de Cali 2006. Anteproyecto de grado. Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de ingeniería.

NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, A. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. 10 ed. México: Alfa omega, 2001. 728 p.

RAMIREZ, Manuel H. Racionalización de Procesos Administrativos. Metodología para el análisis, Diseño y Normalización de procesos. Santiago de Cali: Manuel H. Ramírez & Cía. Ltda. 1996. 166 p.

ANEXOS

Anexo 1. Formato MTM Corte 4 in Hand 8”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: 4 IN HAND 8 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Corte **FECHA : 03/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Cargar Varillas en cortadora						
Caminar 1 paso adelante	1	W1P	15			
Alcanzar varillas	1	R22B	20,1	R22B	1	Alcanzar varillas
Coger varillas	1	G4A	7,3	G4A	1	Coger varillas
Mover varillas a cuerpo	1	M22B*1,10	21,34	M22B*1,10	1	Mover varillas a cuerpo
Re-agarrar varillas	1	G2	5,6	G2	1	Re-agarrar varillas
Mover varillas a cortadora	1	M9B*1,10	12,65	M9B*1,10	1	Mover varillas a cortadora
Mover alineando varillas	1	M1B*1,10	3,19	M1B*1,10	1	Mover alineando varillas
Mover varillas a boquilla de cortadora	1	M6B*1,10	9,79	M6B*1,10	1	
Posicionar varillas	1	P2SSE	19,7	P2SSE	1	
Total Cargar varillas en cortadora			**114,7**	0,068802		
Cortar varillas						
Mover varillas cortando punta	1	M1B*1,10	3,19	M1B*1,10	1	Mover varillas cortando punta
Mover varillas cortando lima	1	M8B*1,16	12,296	M8B*1,16	1	Mover varillas cortando lima
Mover varillas cortando lima	1	M8B*1,08	11,448	M8B*1,08	1	Mover varillas cortando lima
Mover varillas cortando lima	1	M8B*1,01	10,706	M8B*1,01	1	Mover varillas cortando lima
Mover varillas cortando lima	1	M8B*0,94	9,964	M8B*0,94	1	Mover varillas cortando lima
Soltar varillas	1	RL1	2	RL1	1	Soltar varillas
Alcanzar varillas	1	R6B	8,6	R6B	1	Alcanzar varillas
Coger varillas	1	G1A	2	G1A	1	Coger varillas
Caminar 1 paso	1	W1P	15			
Mover varillas cortando lima	1	M8B*0,86	9,116	M8B*0,86	1	Mover varillas cortando lima
Mover varillas cortando lima	1	M8B*0,79	8,374	M8B*0,79	1	Mover varillas cortando lima
Mover varillas cortando lima	1	M8B*0,72	7,632	M8B*0,72	1	Mover varillas cortando lima
Mover varillas cortando lima	1	M8B*0,65	6,89	M8B*0,65	1	Mover varillas cortando lima
Soltar varillas	1	RL1	2	RL1	1	Soltar varillas
Alcanzar varillas	1	R6B	8,6	R6B	1	Alcanzar varillas
Coger varillas	1	G1A	2	G1A	1	Coger varillas
Caminar 1 paso	1	W1P	15			
Mover varillas cortando lima	1	M8B*0,57	6,042	M8B*0,57	1	Mover varillas cortando lima
Mover varillas cortando lima	1	M8B*0,50	5,3	M8B*0,50	1	Mover varillas cortando lima

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: 4 IN HAND 8 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Corte **FECHA : 03/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Mover varillas cortando lima	1	M8B*0,43	4,558	M8B*0,43	1	Mover varillas cortando lima
Caminar 1 pasos	1	W1P	15			
Mover varillas cortando lima	1	M8B*0,35	3,71	M8B*0,35	1	Mover varillas cortando lima
Mover varillas cortando lima	1	M8B*0,28	2,968	M8B*0,28	1	Mover varillas cortando lima
Re-agarrar limas	1	G2	5,6			
			14,4	R14B	1	Alcanzar lima en mano izq
			2	G1A	1	coger lima
			13,4	M12B	1	Mover lima a cortadora
			9,1	P1SSE	1	Posicionar lima
Alcanzar pedal	1	R12B	12,9			
Aplicar presión a pedal cortando lima	1	FM	8,5			
Soltar pedal	1	RL1	2			
			15,8	M16B	1	Mover sobrantes a canasta
			2,0	RL1	1	Soltar sobrantes
			14,4	R14B	1	Alcanzar lima en mano izq
			2	G1A	1	coger lima
			13,4	M12B	1	Mover lima a cortadora
			9,1	P1SSE	1	Posicionar lima
Alcanzar pedal	1	R12B	12,9			
Aplicar presión a pedal cortando lima	1	FM	8,5			
Soltar pedal	1	RL1	2			
			15,8	M16B	1	Mover sobrantes a canasta
			2,0	RL1	1	Soltar sobrantes
			14,4	R14B	1	Alcanzar lima en mano izq
			2	G1A	1	coger lima
			13,4	M12B	1	Mover lima a cortadora
			9,1	P1SSE	1	Posicionar lima
Alcanzar pedal	1	R12B	12,9			
Aplicar presión a pedal cortando lima	1	FM	8,5			
Soltar pedal	1	RL1	2			
			15,8	M16B	1	Mover sobrantes a canasta
			2,0	RL1	1	Soltar sobrantes
Total Cortar varillas			**418,3**	0,2509764		
Tiempo de Proceso Cortadora		**0,06**				
Descargar limas en carro						
Camina 1 paso	1	W1P	15,0			
Alcanzar grupo de limas	1	R8B	10,1			

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: 4 IN HAND 8 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Corte **FECHA : 03/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Coger grupo de limas	1	G1A	2,0			
Mover grupo de limas a tolva	1	M18B*4,07	69,2			
Soltar grupo de limas	1	RL1	2,0			
Agacharse	1	S	29,0			
			12,9	R12B	1	Alcanzar manija
			2,0	G1A	1	Coger manija
			15,3	M8B*1,44	1	Mover manija abriendo tolva
			11,8	M8B*1,11	1	Mover manija cerrando tolva
			2,0	RL1	1	Soltar manija
Levantarse	1	AS	31,9			
Total descargar limas en carro			**203,1**	0,121872		

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramienta S.A.

Anexo 2. Formato Resumen de MTM Corte 4 In Hand 8”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

HOJA DE RESUMEN DE OPERACIONES

REFERENCIA:

PRODUCTO: 4 IN HAND 8 **ANALISTA : F. Guevara** **ESTUDIO No.:**

OPERACION : Corte **FECHA : 03/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	REFERENCIA DE LA HOJA DE ANALISIS	TIEMPO DEL ELEMENTO EN T.M.U	FACTOR CONVERSION 0,0006 TIEMPO NIVELADO	% TIEMPO SUPLEM.	TIEMPO DEL ELEMENTO PERMITIDO	FREC. POR CICLO	TIEMPO TOTAL PERMITIDO
1	Cargar varillas en cortadora		114,6700	0,068802	1,18	0,0812	1/45	**0,0018**
2	Cortar varillas		203,1200	0,121872	1,18	0,1438	1/45	**0,0032**
3	Descargar limas en carro		203,1200	0,121872	1,18	0,1438	1/360	**0,0004**
4	Tiempo de Proceso Cortadora		0,0600	0,0600	1,09	0,0654	1/3	**0,0218**
5	Lubricación			15,0000	1,2	18,0000	1/21177	**0,0008**
								0,0280
	STDR/HORA=	**2139**						
	RUN*10000=	**4,67**						
	Seguimiento :	**03 de Agosto / 2007**						
	Operario:	**Eulises Torres**						
	Producción:	**Se cortaron 6239 limas en 125,836 min.**						
	Productividad:	**139,07%**						

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 3. Formato de MTM Marcado F - 6”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: F-6 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Marcado **FECHA : 18/07/07** **APROBADO :** **HOJA:** **DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Alistar limas						
Alcanzar limas	1	R28B	24,4			
Coger limas	1	G4A	2			
Mover limas a cuerpo	1	M28B	23,1			
Re-Agarre de limas	1	G2	2			
Mover limas acercando a mano derecha	1	M10B	12,2			
Total alistar limas			**63,7**	0,03822		
Marcar limas						
			74,2	R3B	14	Alcanzar lima en mano izquierda
			28,0	G1A	14	Coger lima
			124,6	M6B	14	Mover lima a maquina
			145,6	P1NSE	14	Posicionar lima en maquina
			50,4	M2A	14	Mover marcando lima
			64,4	M2B	14	Mover lima hacia atrás
			124,6	M6B	14	Mover lima a mano izquierda
			28,0	RL1	14	Soltar lima
Total marcar limas			**639,8**	0,38388		
Tiempo de proceso Maquina		**0,016**				
Mover limas terminadas a carro						
			11,5	R10B	1	Alcanzar limas
			7,3	G1C1	1	coger limas
			24,3	M30B	1	Mover limas a carro
			10,4	P1NSE	1	Posicionar limas
			2,0	RL1	1	Soltar limas
Total Mover limas terminadas a carro			**55,5**	0,0333		

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 4. Formato Resumen de MTM Marcado F - 6”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

HOJA DE RESUMEN DE OPERACIONES

REFERENCIA:

PRODUCTO: F-6 **ANALISTA : F. Guevara** **ESTUDIO Nº:**

OPERACION : Marcado **FECHA : 18/07/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	REFERENCIA DE LA HOJA DE ANALISIS	TIEMPO DEL ELEMENTO EN T.M.U	FACTOR CONVERSION 0,0006 TIEMPO NIVELADO	% TIEMPO SUPLEM.	TIEMPO DEL ELEMENTO PERMITIDO	FREC. POR CICLO	TIEMPO TOTAL PERMITIDO
1	Alistar limas		63,7000	0,03822	1,18	0,0451	1/14	**0,0032**
2	Marcar limas		639,8000	0,38388	1,18	0,4530	1/14	**0,0324**
3	Mover limas terminadas a carro		55,5000	0,0333	1,18	0,0393	1/14	**0,0028**
4	Tiempo de proceso Maquina		0,0160	0,0160	1,09	0,0174	1	**0,0174**
								0,0558
	STDR/HORA=	1075						
	RUN*10000=	9,30						
	Seguimiento :	18 de Julio / 2007						
	Operario:	Jairo León						
	Producción:	Se marcaron 2102 limas en 120.572min.						
	Productividad:	97,32%						

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 5. Formato MTM Picado de caras Mill – 6”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: MILL 6" **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Picar Caras **FECHA : 10/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Cargar limas en picadora 1						
			18,6	R20B	1	Alcanzar limas
			7,3	G4A	1	Coger limas
			77,6	M22B	4	Mover limas a picadora
			41,6	P1NSE	4	Posicionar limas
			22,8	M3A	4	Mover limas a colchón
			8,0	RL1	4	Soltar limas
			12,9	R12B	1	Alcanzar interruptor
			10,6	APA	1	Aplicar presión a interruptor
			2,0	RL1	1	Soltar interruptor
			34,1	SS2C2	1	Paso lateral
Total Cargar limas en picadora 1			**235,5**	0,1413		
Tiempo de Proceso Picadora 1		**0,151**				
Girar limas picadora 1						
Alcanzar lima	1	R12B	12,9	R12B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger lima
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Mover levantando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover levantando lima
Mover girando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover girando lima
Mover bajando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover bajando lima
Soltar lima	1	RL1	2,0	RL1	1	Soltar lima
Alcanzar lima	1	R12B	12,9	R12B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger lima
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Mover girando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover girando lima
Soltar lima		RL1	2,0	RL1	1	Soltar lima
			12,9	R12B	1	Alcanzar interruptor
			10,6	APA	1	Aplicar presión a interruptor
			2,0	RL1	1	Soltar interruptor
Paso lateral	1	SS2C2	34,1			
Total Girar limas picadora 1			**112,8**	0,06768		
Descargar limas de Picadora 1						
Alcanzar lima	1	R12B	12,9	R12B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger lima
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: MILL 6" **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Picar Caras **FECHA : 10/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Alcanzar lima	1	R3/4B	2,0	R3/4B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger lima
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Re agarre de lima	1	G2	5,6			
Mover limas a cuerpo	1	M12B	13,4	M12B	1	Mover limas a cuerpo
Enfoque visual	1	EFT	7,30			
Desplazamiento visual	1	ETT	10,13			
	1		8,9	M6B	1	Mover limas a mano izquierda
Alcanzar limas	1	R5B	7,8			
Coger limas	1	G1A	2,00	RL1	1	Soltar limas
Mover limas a mesa	1	M16B	15,80			
Soltar limas	1	RL1	2,00			
Total descargar limas de Picadora 1			**103,2**	0,06194		
Cargar limas en picadora 2						
Alcanzar limas	1	R20B	18,6			
Coger limas	1	G4A	7,3			
Mover limas a picadora	4	M22B	77,6			
Posicionar limas	4	P1NSE	41,6			
Mover limas a colchón	4	M3A	22,8			
Soltar limas	4	RL1	8,0			
Alcanzar interruptor	1	R12B	12,9			
Aplicar presión a interruptor	1	APA	10,6			
Soltar interruptor	1	RL1	2,0			
Paso lateral	1	SS2C2	34,1			
Total Cargar limas en picadora 2			**235,5**	0,1413		
Tiempo de Proceso Picadora 2		**0,155**				
Girar limas picadora 2						
Alcanzar lima	1	R12B	12,9	R12B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger lima
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Mover girando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover girando lima
Soltar lima	1	RL1	2,0	RL1	1	Soltar lima
Alcanzar lima	1	R12B	12,9	R12B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger lima
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Mover girando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover girando lima
Soltar lima		RL1	2,0	RL1	1	Soltar lima

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: MILL 6" **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Picar Caras **FECHA : 10/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
			12,9	R12B	1	Alcanzar interruptor
			10,6	APA	1	Aplicar presión a interruptor
			2,0	RL1	1	Soltar interruptor
Paso lateral	1	SS2C2	34,1			
Total Girar limas picadora 2			**108,8**	0,06528		
Descargar limas de Picadora 2						
Alcanzar lima	1	R12B	12,9	R12B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger lima
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Alcanzar lima	1	R3/4B	2,0	R3/4B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Alcanzar lima con destornillador
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Mover limas a cuerpo	1	M12B	13,4	M12B	1	Mover limas a cuerpo
Enfoque visual	1	EFT	7,30			
Desplazamiento visual	1	ETT	10,13			
Mover limas a mano derecha	1	M6B	8,9			
Coger limas	1	G1A	2,00	RL1	1	Soltar limas
Mover limas a mesa	1	M16B	15,80			
Soltar limas	1	RL1	2,00			
Total descargar limas de Picadora 2			**89,8**	0,0539		

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 6. Formato Resumen de MTM Picado de caras Mill – 6”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

HOJA DE RESUMEN DE OPERACIONES

REFERENCIA: 060-

PRODUCTO: MILL 6" **ANALISTA : F. Guevara** **ESTUDIO Nº: 060-618-**

OPERACION : Picar Caras **FECHA : 10/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	REFERENCIA DE LA HOJA DE ANALISIS	TIEMPO DEL ELEMENTO EN T.M.U	FACTOR CONVERSION 0,0006 TIEMPO NIVELADO	% TIEMPO SUPLEM.	TIEMPO DEL ELEMENTO PERMITIDO	FREC. POR CICLO	TIEMPO TOTAL PERMITIDO
1	Cargar limas en picadora 1		235,5000	0,1413	1,2	0,1696	1/4	**0,0424**
2	Descargar limas de Picadora 1		103,2333	0,06194	1,18	0,0731	1/4	**0,0183**
3	Cargar limas en picadora 2		235,5000	0,1413	1,2	0,1696	1/4	**0,0424**
4	Descargar limas de Picadora 2		89,8333	0,0539	1,18	0,0636	1/4	**0,0159**
5	Tiempo de Proceso Picadora 1		0,1510	0,1510	1,09	0,1646	1/4	**0,0411**
6	Tiempo de Proceso Picadora 2		0,1550	0,1550	1,09	0,1690	1/4	**0,0422**
7	Cambio de cincel picadora 1			3,0000	1	3,0000	1/300	**0,0100**
8	Cambio de cincel picadora 2			3,0000	1	3,0000	1/300	**0,0100**
9	Cambio de colchon picadora 1			4,5000	1	4,5000	1/400	**0,0113**
10	Cambio de colchon picadora 2			4,5000	1	4,5000	1/400	**0,0113**
								0,2448
	STDR/HORA=	245						
	RUN*10000=	40,81						
	Seguimiento :	10 de Agosto / 2007						
	Operario:	Robert Sarria						
	Producción:	Se picaron 600 limas en 102,010min.						
	Productividad:	144,01%						

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 7. Formato MTM Picado de caras Mill – 10”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: MILL 10" **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Picar Caras **FECHA : 14/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Cargar limas en picadora 1						
			20,1	R22B	1	Alcanzar limas
			7,3	G4A	1	Coger limas
			21,8	M26B	1	Mover limas a picadora
			41,6	P1NSE	4	Posicionar limas
			22,8	M3A	4	Mover limas a colchón
			8,0	RL1	4	Soltar limas
			18,6	R20B	1	Alcanzar interruptor
			10,6	APA	1	Aplicar presión a interruptor
			2,0	RL1	1	Soltar interruptor
Paso lateral	1	SS2C2	34,1			
Total Cargar limas en picadora 1			**186,9**	0,11214		
Tiempo de Proceso Picadora 1		**0,283**				
Girar limas picadora 1						
Alcanzar lima	1	R12B	12,9	R12B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger lima
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Mover levantando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover levantando lima
Mover girando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover girando lima
Mover bajando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover bajando lima
Soltar lima	1	RL1	2,0	RL1	1	Soltar lima
Alcanzar lima	1	R12B	12,9	R12B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger lima
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Mover girando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover girando lima
Soltar lima		RL1	2,0	RL1	1	Soltar lima
			18,6	R12B	1	Alcanzar interruptor
			10,6	APA	1	Aplicar presión a interruptor
			0,0	RL2	1	Soltar interruptor
Paso lateral	1	SS2C2	34,1			
Total Girar limas picadora 1			**116,5**	0,0699		
Descargar limas de Picadora 1						
Alcanzar lima	1	R12B	12,9	R12B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Alcanzar lima con destornillador
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: MILL 10" **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Picar Caras **FECHA : 14/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Alcanzar lima	1	R3/4B	2,0	R3/4B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Alcanzar lima con destornillador
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Re agarre de lima	1	G2	5,6			
Mover limas a cuerpo	1	M12B	13,4	M12B	1	Mover limas a cuerpo
Enfoque visual	1	EFT	7,30			
Desplazamiento visual	1	ETT	16,89			
Mover limas a mano derecha	1	M6B	8,9			
Soltar limas	1	RL1	2,00	G1A	1	Coger limas
			19,40	M23B	1	Mover limas a carro
			2,00	RL1	1	Soltar limas
			34,10	SS1C2	1	Paso lateral
Total descargar limas de Picadora 1			**139,9**	0,083933		
Cargar limas en picadora 2						
Alcanzar limas	1	R22B	20,1			
Coger limas	1	G4A	7,3			
Mover limas a picadora	1	M26B	21,8			
Posicionar limas	4	P1NSE	41,6			
Mover limas a colchón	4	M3A	22,8			
Soltar limas	4	RL1	8,0			
Alcanzar interruptor	1	R20B	18,6			
Aplicar presión a interruptor	1	APA	10,6			
Soltar interruptor	1	RL2	0,0			
Paso lateral	1	SS2C2	34,1			
Total Cargar limas en picadora 2			**184,9**	0,11094		
Tiempo de Proceso Picadora 2		**0,28**				
Girar limas picadora 2						
Alcanzar lima	1	R12B	12,9	R12B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger lima
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Mover girando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover girando lima
Soltar lima	1	RL1	2,0	RL1	1	Soltar lima
Alcanzar lima	1	R12B	12,9	R12B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger lima
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Mover levantando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover levantando lima
Mover girando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover girando lima

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: MILL 10" **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Picar Caras **FECHA : 14/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Mover bajando lima	1	M3/4B	2,0	M3/4B	1	Mover bajando lima
Soltar lima	1	RL1	2,0	RL1	1	Soltar lima
Alcanzar interruptor	1	R12B	18,6			
Aplicar presión a interruptor	1	APA	10,6			
Soltar interruptor	1	RL2	0,0			
Paso lateral	1	SS2C2	34,1			
Total Girar limas picadora 2			**116,5**	0,0699		
Descargar limas de Picadora 2						
Alcanzar lima	1	R12B	12,9	R12B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Alcanzar lima con destornillador
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Alcanzar lima	1	R3/4B	2,0	R3/4B	1	Alcanzar lima
Coger lima	1	G1A	2,0	G1A	1	Alcanzar lima con destornillador
Desacoplar lima	1	D1D	5,7	D1D	1	Desacoplar lima
Re agarre de limas	1	G2	5,6			
Mover limas a cuerpo	1	M12B	13,4	M12B	1	Mover limas a cuerpo
Enfoque visual	1	EFT	7,30			
Desplazamiento visual	1	ETT	16,89			
			8,9	M6B	1	Mover limas a mano izquierda
Alcanzar limas	1	R5B	7,8			
Coger limas	1	G1A	2,00	RL1	1	Soltar limas
Mover limas a carro	1	M23B	19,40			
Soltar limas	1	RL1	2,00			
Paso lateral	1	SS1C2	34,10			
Total descargar limas de Picadora 2			**147,7**	0,088613		

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 8. Formato Resumen de MTM Picado de caras Mill – 10”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

HOJA DE RESUMEN DE OPERACIONES

REFERENCIA: 060-

PRODUCTO: MILL 10" **ANALISTA : F. Guevara** **ESTUDIO Nº: 060-618-**

OPERACION : Picar Caras **FECHA : 14/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	REFERENCIA DE LA HOJA DE ANALISIS	TIEMPO DEL ELEMENTO EN T.M.U	FACTOR CONVERSION 0,0006 TIEMPO NIVELADO	% TIEMPO SUPLEM.	TIEMPO DEL ELEMENTO PERMITIDO	FREC. POR CICLO	TIEMPO TOTAL PERMITIDO
1	Cargar limas en picadora 1		186,9000	0,1121	1,2	0,1346	1/4	**0,0336**
2	Descargar limas de Picadora 1		139,8889	0,0839	1,18	0,0990	1/4	**0,0248**
3	Cargar limas en picadora 2		184,9000	0,1109	1,2	0,1331	1/4	**0,0333**
4	Descargar limas de Picadora 2		147,6889	0,0886	1,18	0,1046	1/4	**0,0261**
5	Tiempo de Proceso Picadora 1		0,2830	0,2830	1,09	0,3085	1/4	**0,0771**
6	Tiempo de Proceso Picadora 2		0,2800	0,2800	1,09	0,3052	1/4	**0,0763**
7	Cambio de cincel picadora 1			3,0000	1	3,0000	1/300	**0,0100**
8	Cambio de cincel picadora 2			3,0000	1	3,0000	1/300	**0,0100**
9	Cambio de colchon picadora 1			5,0000	1	5,0000	1/400	**0,0125**
10	Cambio de colchon picadora 2			5,0000	1	5,0000	1/400	**0,0125**
								0,3162
	STDR/HORA=	190						
	RUN*10000=	52,71						
	Seguimiento :	10 de Agosto / 2007						
	Operario:	Javier Castillo						
	Producción:	Se picaron 448 limas en 127.005 min.						
	Productividad:	111,55%						

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 9. Formato MTM Perfilado HRPH – 12”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: HRPH 12 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Perfilado **FECHA : 23/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Descarga y carga de horno			14,4	R14B	1	Alcanzar barra
			2,0	G1A	1	Coger barra
			12,2	M9B*1,06	1	Mover barra a horno
Inclinarse	1	B	29,0			
			26,6	P2NSD	1	Posicionar barra en varilla
			57,9	(M26B*2,17)+ APA	1	Mover empujando varilla
Levantarse	1	AB	31,9			
			24,5	M28B*1,06	1	Mover sacando barra
			2,0	RL1	1	Soltar barra
Paso lateral a la izquierda	1	SS2C2	34,1			
Alcanzar interruptor	1	R20B	18,6			
Aplicar presión a interruptor	1	APA	10,6			
Soltar interruptor	1	RL2	0,0			
Paso lateral a la derecha	1	SS2C2	34,1			
Girar cuerpo a la derecha	1	TBC2	37,2			
Caminar un paso	1	W1P	15,0			
			18,6	R20B	1	Alcanzar varilla
			7,3	G4A	1	Coger varilla
Girar cuerpo a la izquierda	1	TBC2	37,2			
			33,6	M40*1,11	1	Mover varilla a horno
			21,0	P2NSE	1	Posicionar varilla en horno
			2,0	RL1	1	Soltar varilla
			14,4	R14B	1	Alcanzar barra
			2,0	G1A	1	Coger barra
			12,2	M9B*1,06	1	Mover barra hasta varilla
			26,6	P2NSD	1	Posicionar barra en varilla
			26,5	M1OB*2,17	1	Mover barra introduciendo varilla
			13,4	M12B	1	Mover sacando barra
			2,0	RL1	1	Soltar barra
Total Descarga y carga de horno			**566,9**	0,3401274		
Operario 1						
camina 1 paso	1	W1P	15,0			
Alcanza pedal	1	R14B	14,4			
Aplica presión a pedal	1	FMP	19,1			
Soltar pedal	1	RL1	2,0			
Camina 1 paso hacia atrás	1	W1P	15,0			

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: HRPH 12 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Perfilado **FECHA : 23/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Alcanzar varilla con gancho	1	R18B	17,2			
			18,6	R20B	1	Alcanzar varilla con pinza
Coger varilla con gancho	1	G1A	2,0	M3/4B	1	Mover abriendo pinza
			2,0	M3/4B	1	Mover cerrando pinza
Mover varilla hacia atrás	1	M14B*1,11	16,2	M14B*1,11	1	Mover varilla hacia atrás
caminar tres pasos hacia atrás	3	W3P	45,0			
Mover varilla a paso 2	1	M8B*1,11	11,8	M8B*1,11	1	Mover varilla a paso 2
Posicionar varilla en paso 2	1	P2NSD	26,60	P2NSD	1	Posicionar varilla en paso 2
Mover introduciendo varilla en paso 2	1	M6B*1,11	9,88	M6B*1,11	1	Mover introduciendo varilla en paso 2
Soltar varilla	1	RL1	2,00	RL1	1	Mover abriendo pinza
Inclinarse	1	B	29,0			
Alcanzar varilla con gancho	1	R18B	17,2			
			18,6	R20B	1	Alcanzar varilla con pinza
Coger varilla con gancho	1	G1A	2,0	M3/4B	1	Mover abriendo pinza
			2,0	M3/4B	1	Mover cerrando pinza
Mover varilla hacia atrás	1	M14B*1,11	16,2	M14B*1,11	1	Mover varilla hacia atrás
Levantarse	1	AB	31,9			
caminar tres pasos hacia atrás	3	W3P	45,0			
Mover varilla a paso 4	1	M8B*1,11	11,8	M8B*1,11	1	Mover varilla a paso 4
Posicionar varilla en paso 4	1	P2NSD	26,60	P2NSD	1	Posicionar varilla en paso 4
Mover introduciendo varilla en paso 4	1	M6B*1,11	9,88	M6B*1,11	1	Mover introduciendo varilla en paso 4
Soltar varilla	1	RL1	2,00	RL1	1	Mover abriendo pinza
Girar cuerpo a la derecha	2	TBC2	74,40			
Caminar 2 pasos	2	W2P	30,00			
			18,60	R20B	1	Alcanzar interruptor
			10,60	APA	1	Aplicar presión a interruptor
			0,00	RL2	1	Soltar interruptor
Total operario 1			**562,50**	0,3375012		
Operario 2						
Alcanzar varilla con gancho	1	R18B	17,2			
			18,6	R20B	1	Alcanzar varilla con pinza
Coger varilla con gancho	1	G1A	2,0	M3/4B	1	Mover abriendo pinza
			2,0	M3/4B	1	Mover cerrando pinza
Mover varilla hacia atrás	1	M14B*1,11	16,2	M14B*1,11	1	Mover varilla hacia atrás
caminar tres pasos hacia atrás	3	W3P	45,0			
Mover varilla a paso 3	1	M8B*1,11	11,8	M8B*1,11	1	Mover varilla a paso 3
Posicionar varilla en paso 3	1	P2NSD	26,60	P2NSD	1	Posicionar varilla en paso 3
Mover introduciendo varilla en paso 3	1	M6B*1,11	9,88	M6B*1,11	1	Mover introduciendo varilla en paso 3

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: HRPH 12 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Perfilado **FECHA : 23/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Soltar varilla	1	RL1	2,00	RL1	1	Mover abriendo pinza
Girar cuerpo a la derecha	2	TBC2	74,40			
Inclinarse	1	B	29,0			
Alcanzar varilla con gancho	1	R18B	17,2			
			18,6	R20B	1	Alcanzar varilla con pinza
Coger varilla con gancho	1	G1A	2,0	M3/4B	1	Mover abriendo pinza
			2,0	M3/4B	1	Mover cerrando pinza
Mover varilla hacia atrás	1	M14B*1,11	16,2	M14B*1,11	1	Mover varilla hacia atrás
Levantarse	1	AB	31,9			
caminar tres pasos hacia adelante	3	W3P	45,0			
Mover varilla a paso 5	1	M8B*1,11	11,8	M8B*1,11	1	Mover varilla a paso 5
Posicionar varilla en paso 5	1	P2NSD	26,60	P2NSD	1	Posicionar varilla en paso 5
Mover introduciendo varilla en paso 5	1	M6B*1,11	9,88	M6B*1,11	1	Mover introduciendo varilla en paso 5
Soltar varilla	1	RL1	2,00	RL1	1	Mover abriendo pinza
Total operario 2			**437,80**	0,2626812		

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 10. Formato Resumen de MTM Perfilado HRPH – 12”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE RESUMEN DE OPERACIONES

REFERENCIA: 060-

PRODUCTO: HRPH 12 **ANALISTA : F. Guevara** **ESTUDIO Nº: 060-618-**

OPERACION : Perfilado **FECHA : 23/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	REFERENCIA DE LA HOJA DE ANALISIS	TIEMPO DEL ELEMENTO EN T.M.U	FACTOR CONVERSION 0,0006 TIEMPO NIVELADO	% TIEMPO SUPLEM.	TIEMPO DEL ELEMENTO PERMITIDO	FREC. POR CICLO	TIEMPO TOTAL PERMITIDO
1	Descarga y carga de horno		566,8790	0,3401274	1,2	0,4082	3/31	0,0395
2	Operario 1		562,5020	0,3375012	1,2	0,4050	1	0,4050
3	Operario 2		437,8020	0,2626812	1,2	0,3152	1	0,3152
								0,7597
	STDR/HORA=	190						
	RUN*10000=	52,54						
	Seguimiento :	23 de Agosto / 2007						
	Operario:							
	Producción:	Se perfilaron Varillas en min.						
	Productividad:	357,33%						

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 11. Formato MTM Rectificado TS – 6”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: TS-6 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Rectificado **FECHA : 16/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Cargar bandeja						
Girar cuerpo (DER)	2	TBC2	74,4			
Caminar hacia carro	4	W4P	60,0			
Girar cuerpo (IZQ)	1	TBC2	37,2			
Inclinarse	1	B	29,0			
Alcanzar limas	1	R18B	17,2	R18B	1	Alcanzar limas
Coger limas	1	G4A	7,3	G4A	1	Coger limas
Mover limas a cuerpo	1	M18B	17,0	M18B	1	Mover limas a cuerpo
levantarse	1	AB	31,9			
Girar cuerpo (IZQ)	1	TBC2	37,2			
Caminar hacia mesa	4	W4P	60,0			
mover limas a bandeja	1	M24B	20,6	M24B	1	mover limas a bandeja
soltar limas	1	RL1	2,0	RL1	1	soltar limas
Total Cargar bandeja			**393,8**	0,23628		
Cargar cartabón						
Alcanzar limas	1	R22B	20,1			
Coger limas	1	G1A	2,0			
Mover limas a cartabón	1	M22B	19,4			
Posicionar limas	1	P1NSE	10,4			
Mover introduciendo limas	1	M18B	17,0			
			12,9	R12B	1	Alcanzar tableta
			2,0	G1A	1	Coger tableta
			14,6	M14B	1	mover tableta a cartabón
Alcanzar extremo tableta	1	R10B	11,5			
Coger extremo tableta	1	G1A	2,0			
Mover tableta alineando limas	1	M2A	3,6	M2A	1	Mover tableta alineando limas
Soltar tableta	1	RL1	2,0			
			14,6	M14B	1	Mover tableta al lado
			2,0	RL1	1	Soltar tableta
Total Cargar cartabón			**134,1**	0,08046		
Descarga y carga de rectificadora						
Girar cuerpo (DER)	1	TBC2	37,2			
Caminar a rectificadora	1	W1P	15,0			
Inclinarse	1	B	29,0			
Alcanzar cartabón	1	R12B	12,9			
Coger cartabón	1	G1A	2,0			

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: TS-6 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:

OPERACION : Rectificado **FECHA : 16/08/07** **APROBADO :** **HOJA:** **DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Mover sacando cartabón	1	M14B*1, 56	22,8			
Levantarse	1	AB	31,9			
Girar cuerpo (IZQ)	1	TBC2	37,2			
Caminar a mesa	1	W1P	15,0			
Soltar molde	1	RL1	2,0			
Alcanzar 2° cartabón	1	R22B	20,1	R22B	1	Alcanzar 2° cartabón
Coger 2°cartabon	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger 2°cartabon
Mover 2°cartabon a cuerpo	1	M18B*1, 56	26,52			
Girar cuerpo (DER)	1	TBC2	37,2			
Caminar hacia rectificadora	1	W1P	15,0			
Inclinarse	1	B	29,0			
posicionar cartabón	1	P2NSD	26,6			
Mover introduciendo cartabón	1	M14B*1, 56	22,8			
Soltar cartabón	1	RL1	2,0			
Levantarse	1	AB	31,9			
Alcanzar interruptor	1	R20B	18,6			
Aplicar presión a interruptor	1	APA	10,6			
Soltar interruptor	1	RL1	2,0			
Total Descarga y carga de rectificadora			**449,3**	0,269563		
Girar limas						
			12,9	R12B	1	Alcanzar tabletas
			2,00	G1A	1	Coger tabletas
			14,60	M14B	1	Mover tabletas a molde
Alcanzar 1 tableta en mano derecha	1	R12B	12,9			
Coger tableta	1	G1A	2,0			
Mover tableta encima de limas	1	M18B	17,0			
			17,0	M18B	1	Mover introduciendo tableta debajo de limas
Re-agarrar tabletas	1	G2	5,6	G2	1	Re-agarrar tabletas
Aplicar presión a tabletas	1	APA	10,6	APA	1	Aplicar presión a tabletas
Mover limas a otro cartabón	1	M14B	14,6	M14B	1	Mover limas a otro cartabón
Posicionar limas	1	P1NSE	10,4	P1NSE	1	Posicionar limas
Mover girando e introduciendo limas	1	M18B	17,0	M18B	1	Mover girando e introduciendo limas
Soltar tabletas	1	RL1	2,0	RL1	1	Soltar tabletas
Re-agarrar 1 tableta	1	G2	5,6			
			5,6	G2	1	Re-agarrar 1 tableta
			17,0	M18B	1	mover sacando tableta

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: TS-6 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:

OPERACION : Rectificado **FECHA : 16/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Mover tableta a mano derecha	1	M12B	13,4			
Soltar tableta	1	RL1	2,0			
			2,0	G1A	1	coger tableta
			14,6	M14B	1	Mover tabletas a un lado
			2,0	RL1	1	Soltar tabletas
Total Girar limas			**200,8**	0,12048		
Tiempo proceso rectificadora		**0,696**				
Descargar limas a carro						
Alcanzar lima de extremo de cartabón	1	R12B	12,90	R12B	1	Alcanzar lima extremo de cartabón
Coger lima de extremo	1	G1A	2,00	G1A	1	Coger lima de extremo
Girar cuerpo (IZQ)	1	TBC2	37,20			
Mover lima a caja	1	M24B	20,60	M24B	1	Mover lima a caja
Soltar Lima	1	RL1	2,00	RL1	1	Soltar Lima
Girar cuerpo (DER)	1	TBC2	37,20			
Alcanzar limas	1	R12B	12,90	R12B	1	Alcanzar limas
Mover cogiendo limas	1	M8B	10,6	M8B	1	Mover cogiendo limas
Re-agarrar limas	1	G2	5,6	G2	1	Re-agarrar limas
Girar cuerpo (IZQ)	1	TBC2	37,2			
Mover limas a carro	1	M18B	17,0			
Soltar limas	1	RL1	2,0			
Total Descargar limas a carro			**197,2**	0,11832		

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 12. Formato Resumen de MTM Rectificado TS – 6”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

HOJA DE RESUMEN DE OPERACIONES

REFERENCIA:

PRODUCTO: TS-6 **ANALISTA : F. Guevara** **ESTUDIO Nº:**

OPERACION : Rectificado **FECHA : 16/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	REFERENCIA DE LA HOJA DE ANALISIS	TIEMPO DEL ELEMENTO EN T.M.U	FACTOR CONVERSION 0,0006 TIEMPO NIVELADO	% TIEMPO SUPLEM.	TIEMPO DEL ELEMENTO PERMITIDO	FREC. POR CICLO	TIEMPO TOTAL PERMITIDO
1	Descarga y carga de rectificadora		449,2720	0,2696	1,2	0,3235	3/31	**0,0313**
2	Tiempo proceso rectificadora			0,696	1,12	0,7795	3/31	**0,0754**
3	Rectificado de piedra			6,5	1,18	7,6700	4/6067	**0,0051**
4	Lubricacion			8,5	1,2	10,2000	1/6067	**0,0017**
								0,1135
	STDR/HORA=	529						
	RUN*10000=	18,91						
	Seguimiento :	16 de Agosto / 2007						
	Operario:	Narciso Gomez						
	Producción:	Se rectificaron 1364 imas en 120,326 min.						
	Productividad:	128,64%						

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 13. Formato MTM Picado de caras TS – 6B”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: TS-6B **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Picar Caras **FECHA : 03/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Cargar limas en picadora 51						
			18,6	R20B	1	Alcanzar limas
			7,3	G4A	1	Coger limas
			18,2	M20B	1	Mover limas a cuerpo
			8,9	M6B	1	Mover limas a mano izquierda
			5,6	G3	1	Transferir limas a mano izquierda
Coger limas	1	G1A	2,0	RL1	1	Soltar limas
Mover limas a picadora	1	M10B	12,2			
Posicionar limas	2	P1NSE	20,8			
Mover limas a colchón	2	M3A	9,8			
mover limas dentro de colchón	2	M3/4A	4,0			
Mover lima a 2do colchón	1	M2B	4,0			
Soltar limas	2	RL1	4,0			
			8,6	R6B	1	Alcanzar guía con destornillador
			10,6	APA	1	Aplicar presión alineando guia
			2,0	RL1	1	Soltar guía
Alcanzar manija	1	R9B	10,8			
Coger manija	1	G1A	2,0			
Girar manija	1	TS90	5,4			
Mover introduciendo el carro	1	M7A	8,9			
Girar manija	1	TS90	5,4			
Soltar manija	1	RL1	2,0			
Paso lateral	1	SS2C2	34,1			
Total Cargar limas en picadora 51			**205,2**	0,12312		
Tiempo de Proceso Picadora 51		**0,109**				
Girar limas						
Alcanzar lima	1	R8B	10,1			
			17,0	R18B	1	Alcanzar lima con destornillador
Coger lima	1	G1A	2,0			
			26,6	P2NSD	1	Posicionar destornillador
			11,8	D2D	1	Desacoplar lima con destornillador
Mover levantando lima de colchón	1	M3/4B	2,0			
Mover girando lima	1	M3/4B	2,0			
Mover introduciendo lima a colchón	1	M3/4B	2,0			
Soltar lima	1	RL1	2,0			
Alcanzar lima	1	R2B	4,0			

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: TS-6B **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Picar Caras **FECHA : 03/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
			4,0	R2B	1	Alcanzar lima con destornillador
Coger lima	1	G1A	2,0			
			26,6	P2NSD	1	Posicionar destornillador
			11,8	D2D	1	Desacoplar lima con destornillador
Mover girando lima	1	M3/4B	2,0			
Soltar lima	1	RL1	2,0			
			8,6	R6B	1	Alcanzar guía con destornillador
			10,6	APA	1	Aplicar presión alineando guia
			2,0	RL1	1	Soltar guía
Alcanzar manija	1	R9B	10,8			
Coger manija	1	G1A	2,0			
Girar manija	1	TS90	5,4			
Mover introduciendo el carro	1	M7A	8,9			
Girar manija	1	TS90	5,4			
Soltar manija	1	RL1	2,0			
Paso lateral	1	SS1C2	34,1			
Total Girar limas			**217,7**	0,13062		
Descargar limas de Picadora 51						
Alcanzar lima	1	R8B	10,1			
			17,0	R18B	1	Alcanzar lima con destornillador
Coger lima	1	G1A	2,0			
			26,6	P2NSD	1	Posicionar destornillador
			11,8	D2D	1	Desacoplar lima con destornillador
Alcanzar lima	1	R2B	4,0			
			4,0	R2B	1	Alcanzar lima con destornillador
Coger lima	1	G1A	2,0			
			16,0	P1NSD	1	Posicionar destornillador
			11,8	D2D	1	Desacoplar lima con destornillador
Re agarre de limas	1	G2	5,6			
Mover limas a mesa	1	M18B	17,00			
Soltar limas	1	RL1	2,00			
Total descargar limas de Picadora 51			**129,9**	0,07794		
Cargar limas en picadora 52						
			10,1	R8B	1	Alcanzar limas
			2,0	G1A	1	Coger limas
			15,8	M16B	1	Mover limas a picadora
			20,8	P1NSE	2	Posicionar limas
			9,8	M3A	2	Mover limas a colchón
			2,0	M3/4A	1	Mover lima dentro de colchon

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: TS-6B **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Picar Caras **FECHA : 03/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
			4,6	M2B	1	Mover lima a segundo colchón
			4,0	RL1	2	Soltar limas
			8,6	R6B	1	Alcanzar guía con destornillador
			10,6	APA	1	Aplicar presión alineando guía
			2,0	RL1	1	Soltar guía
Alcanzar manija	1	R9B	10,8			
Coger manija	1	G1A	2,0			
Girar manija	1	TS90	5,4			
Mover introduciendo el carro	1	M7A	8,9			
Girar manija	1	TS90	5,4			
Soltar manija	1	RL1	2,0			
Paso lateral	1	SS1C2	34,1			
Total Cargar limas en picadora 52			**158,9**	0,09534		
Tiempo de Proceso Picadora 52		**0,115**				
Descargar limas de Picadora 52						
Alcanzar lima	1	R8B	10,1			
			17,0	R18B	1	Alcanzar lima con destornillador
Coger lima	1	G1A	2,0			
			26,6	P2NSD	1	Posicionar destornillador
			11,8	D2D	1	Desacoplar lima con destornillador
Alcanzar lima	1	R2B	4,0			
			4,0	R2B	1	Alcanzar lima con destornillador
Coger lima	1	G1A	2,0			
			26,6	P2NSD	1	Posicionar destornillador
			11,8	D2D	1	Desacoplar lima con destornillador
Re agarre de limas	1	G2	5,6			
Mover limas a cuerpo	1	M8B	10,60			
Enfoque visual	6	EFT	43,80			
Inspección de las limas	6	ETT	136,80			
Mover limas a carro	1	M20B	18,20			
Soltar limas	1	RL1	2,00			
Total descargar limas de Picadora 52			**332,9**	0,19974		

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 14. Formato Resumen de MTM Picado de caras TS – 6B”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

HOJA DE RESUMEN DE OPERACIONES

REFERENCIA:

PRODUCTO: TS-6B **ANALISTA : F. Guevara** **ESTUDIO Nº:**

OPERACION : Picar Caras **FECHA : 03/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	REFERENCIA DE LA HOJA DE ANALISIS	TIEMPO DEL ELEMENTO EN T.M.U	FACTOR CONVERSION 0,0006 TIEMPO NIVELADO	% TIEMPO SUPLEM.	TIEMPO DEL ELEMENTO PERMITIDO	FREC. POR CICLO	TIEMPO TOTAL PERMITIDO
1	Cargar limas en picadora 51		205,2000	0,12312	1,2	0,1477	1/2	**0,0739**
2	Descargar limas de Picadora 51		129,9000	0,07794	1,18	0,0920	1/2	**0,0460**
3	Cargar limas en picadora 52		158,9000	0,09534	1,2	0,1144	1/2	**0,0572**
4	Descargar limas de Picadora 52		332,9000	0,19974	1,18	0,2357	1/2	**0,1178**
5	Tiempo de Proceso Picadora 51		0,1090	0,1090	1,09	0,1188	2/2	**0,1188**
6	Tiempo de Proceso Picadora 52		0,1150	0,1150	1,09	0,1254	2/2	**0,1254**
7	Cambio de cincel picadora 51			3,0000	1	3,0000	1/400	**0,0075**
8	Cambio de cincel picadora 52			3,0000	1	3,0000	1/300	**0,0100**
9	Cambio de colchon picadora 51			5,0000	1	5,0000	1/437	**0,0114**
10	Cambio de colchon picadora 52			5,0000	1	5,0000	1/437	**0,0114**
								0,5795
	STDR/HORA=	104						
	RUN*10000=	96,58						
	Seguimiento :	03 de Agosto / 2007						
	Operario:	Frank Castillo						
	Producción:	Se picaron 228 limas en 123,55 min.						
	Productividad:	106,93%						

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 15. Formato de MTM Troquelado agujero Wood Craft - 8”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: Wood Craft - 8 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:

OPERACION : Troquelado de agujero **FECHA : 24/07/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Cargar limas en bandeja						
Levantarse de silla	1	STD	43,4			
Girar cuerpo (DER)	2	TBC2	74,4			
Alcanzar silla	1	R16B	15,8	R16B	1	Alcanzar silla
Coger silla	1	G1A	2	G1A	1	Coger silla
Mover silla	1	M26B*1,22	26,596	M26B*1,22	1	Mover silla
Soltar silla	1	RL1	2	RL1	1	Soltar silla
Girar cuerpo (IZQ)	1	TBC2	37,2			
camina 1paso	1	W1P	15			
Inclinarse	1	B	29			
Alcanzar limas en carro	1	R22B	20,1	R22B	1	Alcanzar limas en carro
Coger limas	1	G4A	7,3	G4A	1	Coger limas
Mover levantando limas de carro	1	M8B*1,07	11,3	M8B*1,07	1	Mover levantando limas de carro
Mover limas a carro	1	M8B*1,07	11,3	M8B*1,07	1	Mover limas a carro
Mover alineando limas	2	M4B*1,07	14,8	M4B*1,07	2	Mover alineando limas
Re-agarre de limas	1	G2	5,6	G2	1	Re-agarre de limas
Mover limas a cuerpo	1	M14B*1,07	15,6	M14B*1,07	1	Mover limas a cuerpo
Girar cuerpo (IZQ)	1	TBC2	37,2			
Camina 1 paso	1	W1P	15,0			
Mover limas a balde	1	M14B*1,07	15,6	M14B*1,07	1	Mover limas a balde
Posicionar limas en balde	1	P1NSE	10,4	P1NSE	1	Posicionar limas en balde
Mover introduciendo limas en aceite	1	M1B*1,07	3,1	M1B*1,07	1	Mover introduciendo limas en aceite
Mover sacando limas de aceite	1	M1B*1,07	3,1	M1B*1,07	1	Mover sacando limas de aceite
Levantarse	1	AB	31,9			
Mover limas a bandeja	1	M12B*1,07	14,3	M12B*1,07	1	Mover limas a bandeja
Posicionar limas en bandeja	1	P1NSE	10,4	P1NSE	1	Posicionar limas en bandeja
soltar limas	1	RL1	2,0	RL1	1	soltar limas
Girar cuerpo (IZQ)	1	TBC2	37,2			
Camina 1 paso	1	W1P	15,0			
Girar cuerpo (DER)	1	TBC2	37,2			
Alcanzar silla	1	R16B	15,8	R16B	1	Alcanzar silla
Coger silla	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger silla
Mover silla	1	M26B*1,22	26,596	M26B*1,22	1	Mover silla
Sentarse	1	SIT	34,7			
Soltar silla	1	RL1	2,0	RL1	1	Soltar silla
Alcanzar pedal	1	R14B	14,4			
Posicionar pie en pedal	1	P1NSE	10,4			

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: Wood Craft - 8 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:

OPERACION : Troquelado de agujero **FECHA : 24/07/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Total Cargar limas en bandeja			**669,8**	0,401898		
Troquelar y colocar en carro						
			17,2	R18B	1	Alcanzar lima
			7,3	G4A	1	Coger lima
			17,0	M18B	1	Mover lima a troqueladora
			16,0	P1NSD	1	Posicionar lima
			2,0	M3/4A	1	Mover introduciendo lima
Mover pedal troquelando	1	FM	8,5			
			2,0	RL1	1	Soltar lima
Alcanzar lima	1	R14B	14,4			
coger lima	1	G1A	2,0			
Mover levantando lima	1	M3/4B	2,0			
Mover lima a carro	1	M32B	25,5			
Posicionar lima en carro	1	P1NSE	10,4			
Soltar lima	1	RL1	2,0			
Total Cargar limas en carro			**126,3**	0,07578		
Tiempo de proceso troqueladora		**0,006**				

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 16. Formato Resumen de MTM Troquelado agujero Wood Craft - 8”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

HOJA DE RESUMEN DE OPERACIONES

REFERENCIA: 060-

PRODUCTO: Wood Craft Rasp- 8 **ANALISTA : F. Guevara** **ESTUDIO Nº: 060-618-**

OPERACION : Troquelado de agujero **FECHA : 24/07/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	REFERENCIA DE LA HOJA DE ANALISIS	TIEMPO DEL ELEMENTO EN T.M.U	FACTOR CONVERSION 0,0006 TIEMPO NIVELADO	% TIEMPO SUPLEM.	TIEMPO DEL ELEMENTO PERMITIDO	FREC. POR CICLO	TIEMPO TOTAL PERMITIDO
1	Cargar limas en bandeja		730,7300	0,438438	1,2	0,5261	1/322	**0,0016**
2	Troquelar y colocar limas en carro		126,3000	0,07578	1,2	0,0909	1	**0,0909**
3	Tiempo de proceso troqueladora		0,0060	0,0060	1,09	0,0065	1	**0,0065**
								0,0991
	STDR/HORA=	605						
	RUN*10000=	16,52						
	Seguimiento :	24 de Julio / 2007						
	Operario:	Hector Blanco						
	Producción:	Se troquelaron 902 limas en 88,356 min.						
	Productividad:	104,80%						

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 17. Formato MTM Troquelado de cabo Wood Craft - 8”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: Wood Craft - 8 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Troquelado de cabo **FECHA : 01/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Cargar limas en bandeja						
Levantarse de silla	1	STD	43,4			
Girar cuerpo (DER)	2	TBC2	74,4			
Alcanzar silla	1	R16B	15,8	R16B	1	Alcanzar silla
Coger silla	1	G1A	2	G1A	1	Coger silla
Mover silla	1	M45B*1,22	40,626	M45B*1,22	1	Mover silla
Soltar silla	1	RL1	2	RL1	1	Soltar silla
Girar cuerpo (IZQ)	1	TBC2	37,2			
camina 1paso	1	W1P	15			
Inclinarse	1	B	29			
Alcanzar limas en carro	1	R22B	20,1	R22B	1	Alcanzar limas en carro
Coger limas	1	G4A	7,3	G4A	1	Coger limas
Mover limas a cuerpo	1	M12B*1,07	14,3	M12B*1,07	1	Mover limas a cuerpo
Levantarse	1	AB	31,9			
Girar cuerpo (IZQ)	1	TBC2	37,2			
Mover limas a bandeja	1	M28B*1,07	24,7	M28B*1,07	1	Mover limas a bandeja
Posicionar limas en bandeja	1	P1NSE	10,4	P1NSE	1	Posicionar limas en bandeja
soltar limas	1	RL1	2,0	RL1	1	soltar limas
Girar cuerpo (IZQ)	1	TBC2	37,2			
Camina 1 paso	1	W1P	15,0			
Girar cuerpo (DER)	1	TBC2	37,2			
Alcanzar silla	1	R16B	15,8	R16B	1	Alcanzar silla
Coger silla	1	G1A	2,0	G1A	1	Coger silla
Mover silla	1	M45B*1,22	40,626	M45B*1,22	1	Mover silla
Sentarse	1	SIT	34,7			
Soltar silla	1	RL1	2,0	RL1	1	Soltar silla
Alcanzar pedal	1	R14B	14,4			
Posicionar pie en pedal	1	P1NSE	10,4			
Total Cargar limas en bandeja			**616,7**	0,3700242		
Troquelar y colocar en carro						
			14,4	R14B	1	Alcanzar lima
			7,3	G4A	1	Coger lima
			14,5	M14B	1	Mover lima a troqueladora
			10,4	P1NSe	1	Posicionar lima
			2,0	M3/4A	1	Mover introduciendo lima
			2,0	RL1	1	Soltar lima

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE ANALISIS DE METODOS

PRODUCTO: Wood Craft - 8 **ANALISTA : F. Guevara** **REFERENCIA:**
ESTUDIO Nº:
OPERACION : Troquelado de cabo **FECHA : 01/08/07** **APROBADO :** **HOJA:** **DE:**

Descripción Mano Izquierda	No.	MI	TMU	MD	No.	Descripción Mano Derecha
Mover pedal troquelando	1	FM	8,5			
Alcanzar lima	1	R22B	20,1			
coger lima	1	G1A	2,0			
Mover levantando lima	1	M3/4B	2,0			
Mover empujando viruta	1	M5B	8,0			
Mover sacando de troqueladora	1	M7B	9,7			
Mover lima a carro	1	M30B	24,3			
Posicionar lima en carro	1	P1NSE	10,4			
Soltar lima	1	RL1	2,0			
Total Cargar limas en carro			**137,6**	0,08256		
Tiempo de proceso troqueladora		**0,008**				

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 18. Formato Resumen de MTM Troquelado de cabo Wood Craft - 8”

EMPRESA ANDINA DE HERRAMIENTAS

CALI - COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
HOJA DE RESUMEN DE OPERACIONES

REFERENCIA: 060-

PRODUCTO: Wood Craft Rasp- 8 **ANALISTA : F. Guevara** **ESTUDIO Nº: 060-618-**

OPERACION : Troquelado de cabo **FECHA : 01/08/07** **APROBADO :** **HOJA: DE:**

No.	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	REFERENCIA DE LA HOJA DE ANALISIS	TIEMPO DEL ELEMENTO EN T.M.U	FACTOR CONVERSION 0,0006 TIEMPO NIVELADO	% TIEMPO SUPLEM.	TIEMPO DEL ELEMENTO PERMITIDO	FREC. POR CICLO	TIEMPO TOTAL PERMITIDO
1	Cargar limas en bandeja		616,7070	0,3700242	1,2	0,4440	1/322	**0,0014**
2	Troquelar y colocar limas en carro		137,6000	0,08256	1,2	0,0991	1	**0,0991**
3	Tiempo de proceso troqueladora		0,0080	0,0080	1,09	0,0087	1	**0,0087**
								0,1092
	STDR/HORA=	550						
	RUN*10000=	18,20						
	Seguimiento :	1 de Agosto / 2007						
	Operario:							
	Producción:	Se troquelaron 894 limas en 83,826 min.						
	Productividad:	116,43%						

Fuente: Implementado por el autor con formato MTM de Empresa Andina de Herramientas S.A.

Anexo 19. Tabla de estándares realizados durante la pasantía

ESTANDARES REALIZADOS				
Nº	**Centro de trabajo**	**Referencia**	**Dimensión**	**Estándar obtenido (unds/hora)**
1	Corte	4 In Hand	8"	2139
2	Marcado	Plana	6"	1075
3	Picado caras	Mill	6"	245
4	Picado caras	Mill	10"	190
5	Perfilado	HRPH	12"	190
6	Rectificado	TS	6"	529
7	Picado caras	TS-B	6"	104
8	Picado caras	TS-F	6"	79
9	Troquelado agujero	Wood Craft	8"	605
10	Troquelado Cabo	Wood Craft	8"	550
11	Picado caras	ST	7"	301
12	Rectificado 1a cara	XT	4"	671
13	Rectificado 2a cara	XT	4"	436
14	Rectificado 3a cara	XT	4"	436
15	Rectificado 1a cara	XT	4,5"	639
16	Rectificado 2a cara	XT	4,5"	422
17	Rectificado	Machinist scraper	3/4"	807
18	Corte	ST	7"	3090
19	Perfilado	HRPH	14"	175